medizinwissen

HTA-Bericht 15

Sonographische Diagnostik beim akuten Abdomen bei Kindern und Erwachsenen

**Chritoph Vauth, Heike Englert, Thomas Fischer,
Werner Kulp, Wolfgang Greiner, Stefan N. Willich,
Brigitte Stroever, Johann-Matthias Graf von der Schulenburg**

DAHTA@DIMDI

Health Technology Assessment

Herausgeber:
Deutsche Agentur für Health Technology Assessment des
Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information
(DAHTA@DIMDI)

In der elektronischen Zeitschrift gms Health Technology Assessment der Deutschen Agentur für Health Technology Assessment des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DAHTA@DIMDI) werden Forschungsbeiträge, Untersuchungen, Umfragen usw. als Diskussionsbeiträge im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung veröffentlicht. Die Verantwortung für den Inhalt obliegt den jeweiligen Autoren bzw. der jeweiligen Autorin / Autor.

Deutsche Agentur für Health Technology Assessment des
Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information
(DAHTA@DIMDI)

Informationssystem
Health Technology Assessment (HTA)
in der Bundesrepublik Deutschland

Sonographische Diagnostik beim akuten Abdomen bei Kindern und Erwachsenen

C. Vauth, H. Englert, Th. Fischer, W. Kulp, W. Greiner, St. N. Willich,
B. Stroever, J.-M. Graf von der Schulenburg

© DAHTA@DIMDI. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten.

Schriftenreihe Health Technology Assessment, Bd. 15
ISSN: 1864-9645
1. Auflage

DIMDI
Waisenhausgasse 36 - 38a
50676 Köln
Telefon : 0221 / 4724 -1
Telefax: 0221 / 4724 – 444

In der elektronischen Zeitschrift gms Health Technology Assessment der Deutschen Agentur für Health Technology Assessment des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DAHTA@DIMDI) werden Forschungsbeiträge, Untersuchungen, Umfragen usw. als Diskussionsbeiträge im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung veröffentlicht. Die Verantwortung für den Inhalt obliegt den jeweiligen Autoren bzw. der jeweiligen Autorin / Autor.

Vorbemerkungen

Die Deutsche Agentur für Health Technology Assessment beim Deutschen Institut für Medizinische Dokumentation und Information (DAHTA@DIMDI) hat Graf Schulenburg und Partner, hsr – Center for Health, Services, Research mit dem HTA-Bericht „Sonographische Diagnostik beim akuten Abdomen bei Kindern und Erwachsenen“ beauftragt.

Nachdem Anfang Juli 2003 ein vorläufiger Endbericht vorgelegt wurde, wird mit der vorliegenden Arbeit eine endgültige Version nach der Einarbeitung der Kommentare des Gutachterverfahrens eingereicht.

Das interne Gutachten, eine inhaltliche und eine formale Kontrolle der Arbeit, wurde durch Mitarbeiter von DAHTA@DIMDI durchgeführt.

Die externe Begutachtung erfolgte durch Prof. Dr. Christian Ohmann, Koordinierungszentrum für klinische Studien des Universitätsklinikums Düsseldorf.

Die Basis der Finanzierung des Gesamtberichts bildet der gesetzliche Auftrag nach Artikel 19 des GKV-Gesundheitsreformgesetzes 2000 und erfolgte durch die Deutsche Agentur für Health Technology Assessment des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DAHTA@DIMDI) im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit und Soziale Sicherung.

Inhaltsverzeichnis

1 Gesundheitspolitischer Hintergrund ... 1
2 Zusammenfassung ... 2
2.1 Einleitung ... 2
2.2 Fragestellung ... 2
2.3 Methodik ... 2
2.4 Ergebnisse ... 3
2.5 Diskussion ... 3
2.6 Schlussfolgerung ... 3
3 Kurzfassung ... 4
3.1 Einleitung ... 4
3.2 Fragestellung ... 4
3.3 Medizinische Bewertung ... 4
3.3.1 Methodik ... 4
3.3.2 Ergebnisse ... 5
3.3.3 Diskussion ... 5
3.4 Ökonomische Bewertung ... 5
3.4.1 Methodik ... 5
3.4.2 Ergebnisse ... 6
3.4.3 Diskussion ... 6
3.5 Ethische Bewertung ... 6
3.6 Zusammenfassende Diskussion aller Ergebnisse ... 6
3.7 Schlussfolgerung ... 6
4 Wissenschaftliche Kurzfassung ... 7
4.1 Einleitung ... 7
4.2 Fragestellung ... 7
4.3 Medizinische Bewertung ... 7
4.3.1 Methodik ... 7
4.3.2 Ergebnisse ... 8
4.3.3 Diskussion ... 8
4.4 Ökonomische Bewertung ... 9
4.4.1 Methodik ... 9
4.4.2 Ergebnisse ... 9
4.4.3 Diskussion ... 9
4.5 Ethische Bewertung ... 10
4.6 Zusammenfassende Diskussion aller Ergebnisse ... 10
4.7 Schlussfolgerung ... 10
5 Hauptdokument ... 11
5.1 Einleitung ... 11
5.1.1 Zielstellung ... 11
5.1.2 Beschreibung der Zielkondition ... 11

5.1.2.1 Das akute Abdomen beim Erwachsenen 11
5.1.2.1.1 Symptome 12
5.1.2.1.2 Differenzialdiagnosen 14
5.1.2.2 Das akute Abdomen beim Kind 22
5.1.2.2.1 Symptome 23
5.1.2.2.2 Untersuchungsmethode 23
5.1.2.2.3 Akutes Abdomen in der Neonatalperiode 24
5.1.2.2.4 Akutes Abdomen des Säuglings und Kleinkindes 26
5.1.2.2.5 Akutes Abdomen beim Schulkind 27
5.1.3 Beschreibung der Technologie 30
5.1.3.1 Technologie beim Erwachsenen 30
5.1.3.1.1 Bildgebende Verfahren 30
5.1.3.1.2 Laparoskopie 32
5.1.3.2 Technologie beim Kind 33
5.1.4 Sozioökonomischer Hintergrund 33
5.1.4.1 Eingeschlossene Krankheitsbilder 33
5.1.4.2 Ressourcenverbrauch bei der Diagnose „Akutes Abdomen“ 35
5.1.4.3 Finanzierung der sonographischen Untersuchung des Abdomens 38
5.1.4.4 Zusammenhang zwischen Ausbildungsstand des Untersuchers und der medizinischen Qualität des Untersuchungsergebnisses 39
5.2 Fragestellung 40
5.2.1 Medizinische Effektivität 40
5.2.2 Gesundheitsökonomische Effizienz 41
5.3 Medizinische Bewertung 41
5.3.1 Methodik 41
5.3.1.1 Datenquellen und Recherchen 41
5.3.1.2 Bewertung der Information 42
5.3.1.3 Bewertung der verfahrensspezifischen Kriterien 43
5.3.2 Ergebnisse 43
5.3.2.1 Berücksichtigte Publikationen mit der Zielpopulation Erwachsene 44
5.3.2.1.1 Vergleichende Studien 44
5.3.2.1.1.1 Allemann et al. (1999) 44
5.3.2.1.1.2 Zielke et al. (1991) 45
5.3.2.1.1.3 John et al. (1990) 46
5.3.2.1.1.4 Riesener et al. (1997) 47
5.3.2.1.1.5 Lee et al. (2001) 49
5.3.2.1.1.6 Wilson et al. (2001) 50
5.3.2.1.1.7 Pradel et al. (1997) 51
5.3.2.1.2 Nicht-vergleichende Studien 52
5.3.2.1.2.1 Davies et al. (1991) 52
5.3.2.1.2.2 Makanjuola (1998) 53
5.3.2.1.2.3 Heistermann et al. (1995) 54

5.3.2.1.2.4 Franke et al. (1999) ... 55
5.3.2.1.2.5 Simonovsky (1995) ... 56
5.3.2.1.2.6 Amgwerd et al. (1994) ... 57
5.3.2.1.2.7 Chmielewski et al. (1998) ... 58
5.3.2.1.2.8 Wüstner et al. (1998) ... 59
5.3.2.1.2.9 Chou et al. (2001) ... 60
5.3.2.2 Berücksichtigte Studien mit der Zielpopulation Kinder ... 60
5.3.2.2.1 Karakas et al. (2000) ... 61
5.3.2.2.2 Pena et al. (1999) ... 62
5.3.2.2.3 Hahn et al. (1997) ... 63
5.3.2.2.4 Wong et al. (1994) ... 64
5.3.2.2.5 Nosaka et al. (1997) ... 64
5.3.2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse für Erwachsene und Kinder ... 65
5.3.3 Leitlinien ... 67
5.3.4 Nichtberücksichtigte Publikationen ... 68
5.3.5 Diskussion ... 80
5.3.5.1 Qualität der Ergebnisse der Literaturrecherche ... 80
5.3.5.2 Beantwortung der Forschungsfragen ... 83
5.3.6 Zusammenfassung und Empfehlung ... 85
5.4 Ökonomische Bewertung ... 85
5.4.1 Methodik ... 85
5.4.1.1 Zielpopulation ... 85
5.4.1.2 Literaturrecherche ... 85
5.4.1.3 Bewertung der Information ... 86
5.4.2 Ergebnisse ... 86
5.4.2.1 Berücksichtigte Publikationen ... 87
5.4.2.1.1 Axelrod et al. (2000) ... 87
5.4.2.1.2 Göransson et al. (1993) ... 90
5.4.2.1.3 Guillemin et al. (2000) ... 92
5.4.2.2 Nichtberücksichtigte Publikationen ... 93
5.4.2.2.1 Arguedas et al. (2001) ... 94
5.4.2.2.2 Bree et al. (2001) ... 98
5.4.2.2.3 Grill et al. (1996) ... 99
5.4.2.2.4 Stewart et al. (1994) ... 99
5.4.3 Diskussion ... 101
5.4.3.1 Beantwortung der Forschungsfragen ... 101
5.5 Ethische Bewertung ... 104
5.6 Zusammenfassende Diskussion aller Ergebnisse ... 104
5.7 Schlussfolgerung ... 105
6 Anhang ... 106
6.1 Abkürzungsverzeichnis ... 106
6.2 Tabellenverzeichnis ... 107

6.3 Abbildungsverzeichnis 108
6.4 Suchstrategie 109
6.4 Checklisten zur Beurteilung der methodischen Qualität medizinischer Gutachten und Diagnosestudien 114
6.5 Checklisten zur Beurteilung der methodischen Qualität gesundheitsökonomischer Studien 116
7 Literaturverzeichnis 119

1 Gesundheitspolitischer Hintergrund

Die Gesundheitspolitik des Jahrs 2003 ist geprägt durch die Debatte um das Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung (GMG) und den damit verbundenen gesetzgeberischen Reformmaßnahmen. Im Fokus der Öffentlichkeit standen in erster Linie die Neuregelungen auf der Leistungs- und Finanzierungsseite der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV). Daneben bleibt die mit dem GMG verbundene Gründung des Instituts für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen zumindest für die breite Öffentlichkeit eher ein Randthema. Jedoch wird durch die Gründung dieses Instituts die Bewertung neuer therapeutischer und diagnostischer Verfahren durch den Gesetzgeber weiter institutionalisiert.

Daneben existiert seit Jahren das Projekt „Bestandsaufnahme, Bewertung und Vorbereitung der Implementation einer Datensammlung, Evaluation medizinischer Verfahren und Technologien in der Bundesrepublik Deutschland“. Die Übertragbarkeit von im Ausland erarbeiteten Verfahrensbewertungen auf bundesdeutsche Verhältnisse soll anhand verschiedener Beispielthemen überprüft werden.

Vor diesem Hintergrund sind auch die medizinische und die ökonomischen Bewertung der sonographischen Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern und Erwachsenen zu sehen: Das akute Abdomen gehört zu den drei wichtigsten Ursachen bei der Aufnahme von Patienten in die Notaufnahme und stellt bis zu 40 % der Konsultationen im ambulanten Sektor.[237] Als lebensbedrohliches Krankheitsbild erfordert es neben der sofortigen Krankenhauseinweisung eine unmittelbare Diagnostik sowie darauf aufbauend frühzeitige und umfassende therapeutische Maßnahmen.

Ohne das Thema innerhalb dieses HTA-Berichts weiter zu vertiefen, soll in diesem Zusammenhang auf die Frage nach der medizinischen Notwendigkeit von Röntgenuntersuchungen verwiesen werden. Bei der Diagnostik des akuten Abdomens kann es je nach Befundkonstellation erforderlich sein, Röntgenuntersuchungen zur weiteren diagnostischen Abklärung durchzuführen. Jedoch wird der zunehmende Einsatz der Röntgendiagnostik seit den beiden intensiv diskutierten Publikationen des Bundesamts für Strahlenschutz (2000)[2] sowie der Veröffentlichung von Krug, Bottke, Lauterbach u.a. (2003)[141] von einigen Autoren sowie von der Öffentlichkeit nicht nur positiv gesehen. So wird insbesondere ihr undifferenzierter Einsatz als Quelle für unnötige Strahlenexpositionen bewertet.[5] Falls durch andere diagnostische Verfahren (bei gleicher Befundkonstellation) die Röntgendiagnostik punktuell ersetzbar erscheint, so ist dies demzufolge positiv zu beurteilen.

Zusätzlich zu dieser qualitativen Fragestellung wird der wirtschaftlichen Perspektive der sonographischen Diagnostik ein wesentliches Gewicht beigemessen. So wird es insbesondere im stationären Sektor durch die Einführung der „Diagnosis Related Groups“ (DRG) zu einem noch stärkeren Kostendruck kommen. Falls im Einzelfall alternative diagnostische Verfahren existieren, so ist die Methode zu wählen, die die geringeren Kosten bei vergleichbaren Ergebnissen verursacht. Die Resultate des vorliegenden HTA-Berichts werden aus diesem Grund gerade für die stationären Leistungserbringer von großem Interesse sein, da die erforderlichen sonographischen Geräte in der Regel bereits vorhanden sind.

2 Zusammenfassung

2.1 Einleitung

Das akute Abdomen ist der Oberbegriff für eine ätiologisch zunächst unklare Akutsituation im Bereich des Abdomens. Als ‚akuter Bauch(schmerz)' gehört das Syndrom zu den drei wichtigsten Ursachen bei der Aufnahme von Patienten in die Notaufnahme und stellt bis zu 40 % der Konsultationen im ambulanten Bereich. Das akute Abdomen erfordert aufgrund seiner potenziell lebensbedrohlichen Differenzialdiagnosen eine frühzeitige und unmittelbare Diagnostik.

Ziel dieses HTA-Berichts ist es, die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern und Erwachsenen aus medizinischer und aus ökonomischer Perspektive zu bewerten. Die Differenzialdiagnosen bzw. die Ursachen des akuten Abdomens bedingen hohe direkte Behandlungskosten, die in der Regel aufgrund der potenziell lebensbedrohlichen Lage im stationären Bereich anfallen. Als bildgebendes Verfahren ist die Sonographie an der Differenzialdiagnostik beteiligt und in der Praxis bereits weit verbreitet. Neben der Sonographie werden die Untersuchungsmethoden der klinischen Untersuchung mit Inspektion und Palpation, chirurgische Exploration und Laparoskopie, sowie die bildgebenden Verfahren Computertomographie (CT) und Röntgenuntersuchung bei der Diagnostik des akuten Abdomens angewandt.

2.2 Fragestellung

Es ist zu bewerten, welchen Stellenwert die Sonographie innerhalb der Untersuchungsstrategie beim akuten Abdomen aus medizinischer und aus ökonomischer Sicht einnimmt. Dieser HTA-Bericht wird insbesondere die Frage beantworten, unter welchen Bedingungen die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens hinsichtlich medizinischer und ökonomischer Gütekriterien eine Alternative der ersten Wahl zu anderen vergleichbaren diagnostischen Maßnahmen ist.

2.3 Methodik

Die Zielpopulation dieses HTA-Berichts sind Kinder und Erwachsene mit akutem Abdomen oder einer der eingeschlossenen Differenzialdiagnosen. Die Literaturrecherche erfolgt per Handrecherche in den Datenbanken der bekannten HTA-Institutionen, in verschiedenen medizinischen und ökonomischen Fachzeitschriften sowie strukturiert mit Hilfe des DIMDI in den Datenbanken Biosis-Previews (BA93), Biotechnobase (ET80), Cab-Health (AZ72), Elsevier Biobase (EB94), EMBASE (EM74), EMBASE Alert (EA08), Ethmed (ED93), Euroethics (EU93), Gerolit (GE79), Heclinet (HN69), IHTA (HT83), IPA (IA70), MEDLINE (ME90), MEDLINE Alert (ME0A) und SciSearch (IS74).

Die Suchparameter orientieren sich an den eingeschlossenen Differenzialdiagnosen sowie den diagnostischen Maßnahmen beim akuten Abdomen. Der Suchzeitraum beginnt 1990. Relevante Sprachen sind englisch, deutsch sowie im Zusammenhang mit der Handrecherche französisch.

Die Bewertung der Information erfolgt gestaffelt. Aus der Zusammenfassung muss hervorgehen, dass sich dieses mit dem berücksichtigten Themenumfeld des akuten Abdomens befasst. Die so identifizierte Literatur wird strukturiert hinsichtlich ihrer methodischen Qualität und Relevanz analysiert und anschließend bei Erfüllung qualitativer Mindestanforderungen im Rahmen dieses HTA-Berichts bewertet.

2.4 Ergebnisse

Die medizinische Effektivität sowie die ökonomische Effizienz der sonographischen Diagnostik können anhand der identifizierten und bewerteten Studien, Metaanalysen und Übersichtsarbeiten für einzelne Fragestellungen bzw. Indikationen gezeigt werden.

Die beurteilten Arbeiten für die Zielpopulation Kinder kommen zu dem Ergebnis, dass die Sonographie als Basisuntersuchung bei akuten abdominellen Schmerzen bei Kindern zu empfehlen ist.

2.5 Diskussion

Die vorliegenden Studien verdeutlichen kein breites und ganzheitliches Bild von der sonographischen Diagnostik des akuten Abdomens, sondern geben jeweils nur einen kleinen Ausschnitt wieder. Leider fehlen weitestgehend medizinische Studien, die eine Verblindung vorgenommen haben. Des Weiteren gibt es keine gesundheitsökonomischen Arbeiten, die die derzeit verfügbaren Technologien bei der Diagnostik des akuten Abdomens im Vergleich zueinander beurteilen. Insgesamt jedoch zeigen die identifizierten und bewerteten Publikationen, dass die Sonographie bei einzelnen Fragestellungen die Alternative der ersten Wahl im Vergleich zu anderen diagnostischen Maßnahmen bei der Untersuchung des akuten Abdomens ist. Eine sich daraus ableitende allgemeine Dominanz der Sonographie gegenüber z. B. der CT kann auf Basis der vorliegenden Literatur nicht bestätigt werden.

2.6 Schlussfolgerung

Im Rahmen einer strukturierten Untersuchungsstrategie, z. B. Leitlinien, ist die Sonographie bei Kindern bereits heute das diagnostische Mittel der ersten Wahl. Die Aufnahme der Sonographie als Primärdiagnostik in die noch aufzustellende Leitlinie für die Untersuchung des akuten Abdomens beim Erwachsenen kann sowohl auf Basis der berücksichtigten Literatur, als auch der bereits breiten Verfügbarkeit sonographischer Geräte empfohlen werden. Konkrete ökonomische Auswirkungen einer obligatorischen sonographischen Primärdiagnostik beim akuten Abdomen können aufgrund der nur begrenzt vorhandenen Publikationen nicht prognostiziert werden.

3 Kurzfassung

3.1 Einleitung

Das akute Abdomen ist der Oberbegriff für eine ätiologisch zunächst unklare Akutsituation im Bereich des Abdomens. Als ‚akuter Bauch(schmerz)' gehört das Syndrom zu den drei wichtigsten Ursachen bei der Aufnahme von Patienten in die Notaufnahme und stellt bis zu 40 % der Konsultationen im ambulanten Bereich dar.[237] Aufgrund seiner potenziell lebensbedrohlichen Differenzialdiagnosen erfordert das akute Abdomen eine frühzeitige und ausreichende Diagnostik.

Exakte epidemiologische Daten des akuten Abdomens sind bisher nicht publiziert. Während die Prävalenz- und Inzidenzraten einiger Differenzialdiagnosen wie z. B. der akuten Appendizitis, der Cholezystitis und der Pankreatitis sowie des mechanischen Dünndarmileus über die letzten Dekaden hinweg annähernd konstante Zahlen zeigen, haben die Fälle mit perforiertem Ulkus abgenommen.

Ziel dieses HTA-Berichts ist es, die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern und bei Erwachsenen aus medizinischer sowie aus ökonomischer Perspektive zu bewerten. Die Differenzialdiagnosen bzw. die Ursachen des akuten Abdomens führen zu hohen direkten Behandlungskosten, die in der Regel aufgrund der potenziell lebensbedrohlichen Lage im stationären Bereich anfallen. Als bildgebendes Verfahren ist die Sonographie an der Differenzialdiagnostik beteiligt und in der Praxis bereits weit verbreitet. Neben der Sonographie werden die Untersuchungsmethoden der klinischen Untersuchung mit Inspektion und Palpation, chirurgische Exploration und Laparoskopie sowie die bildgebenden Verfahren CT und Röntgenuntersuchung bei der Diagnostik des akuten Abdomens angewandt.

3.2 Fragestellung

Auf Basis des medizinischen und des sozioökonomischen Hintergrunds ist zu bewerten, welchen Stellenwert die Sonographie innerhalb der Untersuchungsstrategie beim akuten Abdomen aus medizinischer und aus ökonomischer Sicht einnimmt. Dieser HTA-Bericht wird insbesondere die Frage beantworten, unter welchen Indikationen die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens hinsichtlich medizinischer und ökonomischer Gütekriterien eine Alternative zu anderen vergleichbaren diagnostischen Maßnahmen ist.

3.3 Medizinische Bewertung

3.3.1 Methodik

Auf Basis der Evidenzhierarchie nach Phillips (2001)[190] werden relevante Publikationen mittels Handrecherche sowie mit Hilfe einer strukturierten Datenbankrecherche identifiziert. Die Zielpopulation dieses HTA-Berichts sind Kinder und Erwachsene mit akutem Abdomen oder einer der eingeschlossenen Differenzialdiagnosen. Die Literaturrecherche erfolgt per Handrecherche in den Datenbanken der bekannten HTA-Institutionen, in verschiedenen medizinischen und ökonomischen Fachzeitschriften sowie strukturiert mit Hilfe des DIMDI in den Datenbanken Biosis-Previews (BA93), Biotechnobase (ET80), Cab-Health (AZ72), Elsevier Biobase (EB94), EMBASE (EM74), EMBASE Alert (EA08), Ethmed (ED93), Euroethics (EU93), Gerolit (GE79), Heclinet (HN69), IHTA (HT83), IPA (IA70), MEDLINE (ME90), MEDLINE Alert (ME0A) sowie SciSearch (IS74).

Die Suchparameter orientieren sich an den eingeschlossenen Differenzialdiagnosen sowie den diagnostischen Maßnahmen beim akuten Abdomen. Der Suchzeitraum beginnt 1990. Rele-

vante Sprachen sind englisch, deutsch sowie im Zusammenhang mit der Handrecherche französisch.

Die Bewertung der Information erfolgt gestaffelt. Grundvoraussetzung für eine weitergehende Begutachtung der durch strukturierte Suche gefundenen Literatur ist zunächst, dass aus der Zusammenfassung das berücksichtigte Themenumfeld des akuten Abdomens hervorgeht. Die so identifizierte Literatur wird weitergehend hinsichtlich ihrer methodischen Qualität und ihrer Relevanz analysiert, um anschließend im Rahmen dieses HTA-Berichts unter Erfüllung qualitativer Mindestanforderungen bewertet und diskutiert zu werden.

3.3.2 Ergebnisse

Von den insgesamt 560 identifizierten Literaturstellen erfüllen nur 21 Publikationen die genannten medizinischen Einschlusskriterien bzw. die Eigenschaften hinsichtlich der methodischen Qualität und Transparenz. Für die Zielpopulation der Erwachsenen werden 18 Publikationen bewertet; für die Population der Kinder drei Studien.

Die beurteiten Arbeiten für die Zielpopulation der Erwachsenen kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die sonographische Untersuchung des akuten Abdomens eine ausreichend hohe medizinische Güte aufweist, um als Alternative zu anderen vergleichbaren Untersuchungsmethoden genutzt zu werden. Einerseits kann durch den obligatorischen Einsatz der Sonographie die Rate falsch negativer bzw. falsch positiver Befunde vermindert werden, andererseits ist durch den obligatorischen Einsatz der Sonographie eine verbesserte und frühzeitigere Differenzialdiagnostik zu erwarten.

Die bewerteten Studien für die Zielpopulation der Kinder kommen zu dem Ergebnis, dass die Sonographie als Basisuntersuchung bei akuten abdominellen Schmerzen bei Kindern zu empfehlen ist.

3.3.3 Diskussion

Die Sonographie wird von allen Autoren als Verfahren mit zusätzlichem Erkenntnisgewinn bei der Diagnostik des akuten Abdomens angesehen. Als ihr wesentlicher Schwachpunkt wird von den Verfassern jedoch die bisweilen hohe Schwankungsbreite hinsichtlich der Sensitivität der Ergebnisse angesehen. Hier scheint der Zusammenhang zwischen der Erfahrung des Untersuchers und der Güte des Untersuchungsergebnisses teilweise bestätigt zu werden. Als weiterhin problematisch muss die in bis auf einer Studie fehlende Verblindung angesehen werden. Auch die hohe Spanne der einbezogenen Alterskohorten, die häufig eine Trennung hinsichtlich der untersuchten Zielpopulationen nicht zulässt, ist zumindest als kritisch anzusehen.

Insgesamt berücksichtigen die bewerteten Studien auf Basis des aktuellen Stands der medizinischen Wissenschaft vielfach nicht den enormen Erkenntniszugewinn gerade in Bezug auf die technische Weiterentwicklung in der modernen Sonographie und Mehrzeilen-CT. So kann durch den Einsatz moderner Ultraschallverfahren wie dem Tissue Harmonic Imaging (THI) sowohl die Bildqualität als auch die Detailerkennbarkeit pathologischer Prozesse deutlich verbessert werden. Diese Methode wird heute bereits als Routineverfahren in der abdominellen Sonographie eingesetzt. Weiterhin können durch die Entwicklung immer kleinerer Ultraschalleinheiten bereits bestehende Zeitvorteile des Ultraschalls in einer Notsituation weiter verbessert werden, so dass heute zur Diagnostik akuter Krankheitsbilder etwa nur sieben Minuten notwendig sind.

3.4 Ökonomische Bewertung

3.4.1 Methodik

Das Vorgehen bei der Informationsgewinnung und der strukturierten Bewertung entspricht der geschilderten Methodik für die medizinische Bewertung.

3.4.2 Ergebnisse

Von den insgesamt 560 gefundenen Literaturstellen erfüllen nur drei Publikationen die genannten Einschlusskriterien bzw. die geforderten Eigenschaften hinsichtlich der methodischen Qualität und der Transparenz gesundheitsökonomischer Studien.

Die bewerteten ökonomischen Arbeiten kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die Sonographie eine kosteneffiziente Basisdiagnostik des akuten Abdomens ist, die dann je nach Befundkonstellation um andere diagnostische Verfahren ergänzt werden muss. Zwei Veröffentlichungen sehen die Sonographie als kosteneffizienter als die verglichenen anderen Verfahren. Eine Übersichtsarbeit empfiehlt die Anwendung der Sonographie im Rahmen einer strukturierten Untersuchungsstrategie.

3.4.3 Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse der berücksichtigten Publikationen lassen den Schluss zu, dass die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens eine kosteneffektive Alternative zu anderen vergleichbaren Untersuchungsverfahren ist. Alle Autoren sehen in der Sonographie ein Verfahren, das einen hohen Nutzen bei vergleichsweise geringeren oder zumindest geringen Kosten gewährt. Einzelne Verfasser bewerten die Sonographie als kosteneffektiver als die in den jeweiligen Studien verglichenen anderen Untersuchungsmethoden.

Problematisch muss die geringe Zahl gesundheitsökonomischer Studien gesehen werden. Auch werden nicht alle relevanten Technologien bei allen denkbaren Differenzialdiagnosen miteinander verglichen. Auch die hohe Spanne der einbezogenen Alterskohorten, die in bis auf einer Studie keine Trennung hinsichtlich der untersuchten Zielpopulationen zulässt, ist zumindest als kritisch zu beurteilen.

Insgesamt erlauben die einheitlichen Ergebnisse der berücksichtigten Publikationen den Schluss, dass die Sonographie eine kosteneffiziente Basisdiagnostik des akuten Abdomens ist, die dann je nach Befundkonstellation gegebenenfalls um andere Verfahren ergänzt werden muss.

3.5 Ethische Bewertung

Im Rahmen dieses HTA-Berichts werden keine wesentlichen ethischen oder sozialen Aspekte identifiziert. Allenfalls die Reduzierung unnötiger falsch positiver oder falsch negativer Untersuchungsergebnisse sowie das Problem einer ungewollten bzw. unnötigen Strahlenexposition können eine ethische Dimension besitzen. In der identifizierten Literatur finden sich dazu keine bewertbaren Aussagen.

3.6 Zusammenfassende Diskussion aller Ergebnisse

Das akute Abdomen stellt den behandelnden Arzt vor große diagnostische Herausforderungen. Die Ergebnisse der bewerteten medizinischen und ökonomischen Publikationen haben gezeigt, dass die Sonographie wichtige medizinische Erkenntnisgewinne kosteneffektiv gewähren kann. Bei der Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern ist zusätzlich die Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen durch Röntgen von hoher Relevanz. Hier ist die Sonographie bei der Untersuchung des akuten Abdomens bereits das diagnostische Mittel der ersten Wahl.

Aus ethischer Perspektive werden keine relevanten Fragestellungen identifiziert, die eine strukturierte Bewertung rechtfertigen können.

3.7 Schlussfolgerung

Auf Basis der bewerteten Literatur kann die Berücksichtigung der Sonographie als Primärdiagnostik bei der Aufstellung von Leitlinien zur Diagnostik des akuten Abdomens bei Erwachsenen befürwortet werden.

4 Wissenschaftliche Kurzfassung

4.1 Einleitung

Das akute Abdomen ist der Oberbegriff für eine ätiologisch zunächst unklare Akutsituation im Bereich des Abdomens. Als ‚akuter Bauch(schmerz)' gehört das Syndrom zu den drei wichtigsten Ursachen bei der Aufnahme von Patienten in die Notaufnahme und stellt bis zu 40 % der Konsultationen im ambulanten Bereich.[237] Aufgrund seiner potenziell lebensbedrohlichen Differenzialdiagnosen erfordert das akute Abdomen eine frühzeitige und unmittelbare Diagnostik.

Exakte epidemiologische Daten des akuten Abdomens sind bisher nicht publiziert. Während die Prävalenz- und Inzidenzraten einiger Differenzialdiagnosen wie z. B. der akuten Appendizitis, der Cholezystitis und der Pankreatitis sowie des mechanischen Dünndarmileus über die letzten Dekaden hinweg annähernd konstante Zahlen zeigen, haben die Fälle mit perforiertem Ulkus abgenommen.

Der Pathomechanismus des akuten Abdomens ist zum einen auf abdominale zum anderen auf extraabdominale Ursachen zurückzuführen. Zu den wichtigsten abdominalen Ursachen zählen die Perforation und / oder die Obstruktion eines Hohlorgans (Ulkus, mechanischer Ileus, Dünndarmileus, Nephrolithiasis, inkarzerierte Hernien, Invagination, Volvulus), intraabdominelle Entzündungen (akute Appendizitis, akute Cholezystitis, akute Pankreatitis , Divertikulitis, Peritonitis), Organrupturen (Bauchtrauma) vaskulär-ischämische Erkrankungen (Mesenterialinfarkt, ischämische Kolitis) sowie vaskulär-hämorrhagische Erkrankungen (Blutungen in die Bauchhöhle, Bauchaortenaneurysma). Extraabdominale Ursachen sind z. B. der Myokardinfarkt, die Perikarditis, die Pneumonie, die Porphyrie, die hämolytische Krise bei Sichelzellenanämie oder die diabetische Ketoazidose.

Ziel dieses HTA-Berichts ist es, die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern und Erwachsenen aus medizinischer und aus ökonomischer Perspektive zu bewerten. Die Differenzialdiagnosen bzw. die Ursachen des akuten Abdomens bedingen hohe direkte Behandlungskosten, die in der Regel aufgrund der potenziell lebensbedrohlichen Lage im stationären Bereich anfallen. Als bildgebendes Verfahren ist die Sonographie an der Differenzialdiagnostik beteiligt. Sie ist in der Praxis bereits weit verbreitet. Neben der Sonographie werden die Untersuchungsmethoden der klinischen Untersuchung mit Inspektion und Palpation, chirurgische Exploration und Laparoskopie sowie die bildgebenden Verfahren CT und Röntgenuntersuchung bei der Diagnostik des akuten Abdomens angewandt.

4.2 Fragestellung

Auf Basis des medizinischen und des sozioökonomischen Hintergrunds ist zu bewerten, welchen Stellenwert die Sonographie innerhalb der Untersuchungsstrategie beim akuten Abdomen aus medizinischer und aus ökonomischer Sicht einnimmt. Dieser HTA-Bericht wird insbesondere die Frage beantworten, unter welchen Bedingungen die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens hinsichtlich medizinischer und ökonomischer Gütekriterien eine Alternative der ersten Wahl im Vergleich zu anderen diagnostischen Maßnahmen wie der CT, Röntgen oder der chirurgischen Exploration ist.

4.3 Medizinische Bewertung

4.3.1 Methodik

Auf Basis der Evidenzhierarchie nach Phillips (2001)[190] werden relevante Publikationen mittels Handrecherche sowie mit Hilfe einer strukturierten Datenbankrecherche identifiziert. Die Zielpopulation dieses HTA-Berichts sind Kinder und Erwachsene mit akutem Abdomen oder einer der eingeschlossenen Differenzialdiagnosen. Die Literaturrecherche erfolgte per Handrecherche in den Datenbanken der bekannten HTA-Institutionen, in verschiedenen medizinischen und ökonomischen Fachzeitschriften sowie strukturiert mit Hilfe des DIMDI in

den Datenbanken Biosis-Previews (BA93), Biotechnobase (ET80), Cab-Health (AZ72), Elsevier Biobase (EB94), EMBASE (EM74), EMBASE Alert (EA08), Ethmed (ED93), Euroethics (EU93), Gerolit (GE79), Heclinet (HN69), IHTA (HT83), IPA (IA70), MEDLINE (ME90), MEDLINE Alert (ME0A) und SciSearch (IS74).

Die Suchparameter orientieren sich an den eingeschlossenen Differenzialdiagnosen sowie den diagnostischen Maßnahmen beim akuten Abdomen. Der Suchzeitraum beginnt 1990. Relevante Sprachen sind englisch, deutsch sowie im Rahmen der Handrecherche französisch.

Die Bewertung der Information erfolgt gestaffelt. Grundvoraussetzung für eine weitergehende Begutachtung der durch strukturierte Suche gefundenen Literatur ist zunächst, dass aus der verfügbaren Kurzfassung das berücksichtigte Themenumfeld des akuten Abdomens hervorgeht. Die so identifizierte Literatur wird weitergehend hinsichtlich ihrer methodischen Qualität und Relevanz analysiert, um anschließend im Rahmen dieses HTA-Berichts unter Erfüllung qualitativer Mindestanforderungen bewertet und diskutiert zu werden.

Als Kriterien für die medizinische Qualität dienen die Checklisten der German Scientific Working Group Technology Assessement for Health Care (1999).[96] Ausgeschlossen von der Beurteilung werden Publikationen, die die genannten Kriterien nicht erfüllen oder nicht in den eingeschlossenen Kontext des akuten Abdomens einzubeziehen sind.

4.3.2 Ergebnisse

Von den insgesamt 560 identifizierten Literaturstellen erfüllen nur 21 Veröffentlichungen die genannten medizinischen Einschlusskriterien bzw. die Eigenschaften hinsichtlich der methodischen Qualität und Transparenz. Für die Zielpopulation der Erwachsenen werden 18 Publikationen bewertet; für die Population der Kinder drei Studien.

Die beurteilten Arbeiten für die Zielpopulation der Erwachsenen kommen übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass die sonographische Untersuchung des akuten Abdomens eine ausreichend hohe medizinische Güte aufweist, um als Alternative zu anderen vergleichbaren Untersuchungsmethoden genutzt zu werden. Die Spanne der Sensitivität reicht von 30 % bei der Differenzialdiagnose Peritonitis bis hin zu 98 % bei Ileus. Die Spezifität liegt zwischen 67 % bei sigmoider Divertikulitis bis zu 100 % bei Peritonitis, Divertikulitis und Pankreatitis.

Die Studien kommen insgesamt zu dem Ergebnis, dass durch den obligatorischen Einsatz der Sonographie die Rate falsch negativer bzw. falsch positiver Befunde vermindert werden kann, und zusätzlich eine verbesserte und frühzeitigere Differenzialdiagnostik zu erwarten ist.

Die Arbeiten für die Zielpopulation der Kinder kommen zu dem Ergebnis, dass die Sonographie als Basisuntersuchung bei akuten abdominellen Schmerzen bei Kindern zu empfehlen ist, was die bereits bestehende Leitlinie der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) zur Diagnostik bei akuten Bauchschmerzen bei Kindern dokumentiert.

4.3.3 Diskussion

Die Sonographie wird von allen Autoren als Verfahren mit zusätzlichem Erkenntnisgewinn bei der Diagnostik des akuten Abdomens angesehen. Als ihr wesentlicher Schwachpunkt wird jedoch von den Verfassern die bisweilen hohe Schwankungsbreite hinsichtlich der Sensitivität der Ergebnisse angesehen. Hier scheint der Zusammenhang zwischen der Erfahrung des Untersuchers und der Güte des Untersuchungsergebnisses teilweise bestätigt zu werden. Aus diesem Grund sollen die Ausbildungsstandards der Sonographie zumindest evaluiert werden, um eine dem derzeitigen Stand der medizinischen Technik entsprechende gleichbleibende Untersucherqualität zu gewährleisten.

Als weiterhin problematisch muss die in bis auf einer Studie fehlende Verblindung angesehen werden. Auch die hohe Spanne der einbezogenen Alterskohorten, die häufig eine Trennung hinsichtlich der untersuchten Zielpopulationen nicht zulässt, ist zumindest als kritisch zu bewerten.

Insgesamt berücksichtigen die bewerteten Studien auf Basis des aktuellen Stands der medizinischen Wissenschaft nach vielfach nicht den enormen Erkenntniszugewinn gerade in Bezug auf die technische Weiterentwicklung in der modernen Sonographie und Mehrzeilen-CT. So können durch den Einsatz moderner Ultraschallverfahren wie dem THI sowohl die Bildqualität als auch die Detailerkennbarkeit pathologischer Prozesse deutlich verbessert werden. Das THI wird heute bereits als Routineverfahren in der abdominellen Sonographie eingesetzt. Weiterhin können durch die Entwicklung immer kleinerer Ultraschalleinheiten bestehende Zeitvorteile des Ultraschalls in einer Notsituation weiter verbessert werden, so dass heute zur Diagnostik akuter Krankheitsbilder etwa nur sieben Minuten notwendig sind.

4.4 Ökonomische Bewertung

4.4.1 Methodik

Das Verfahren der Informationsgewinnung und der strukturierten Bewertung entspricht der geschilderten Methodik für die medizinische Bewertung. Als Bewertungskriterien dient für den ökonomischen Teil die Checkliste zur Beurteilung gesundheitsökonomischer Studien der German Scientific Working Group Technology Assessement for Health Care.[96]

4.4.2 Ergebnisse

Von den insgesamt 560 gefundenen Literaturstellen (in der Regel Hintergrund- und Übersichtsarbeiten, klinische Studien, technische Berichte; sehr wenige gesundheitsökonomische Evaluationen) erfüllen nur drei Publikationen die genannten Einschlusskriterien bzw. die geforderten Eigenschaften hinsichtlich der methodischen Qualität und Transparenz gesundheitsökonomischer Studien.

Die bewerteten ökonomischen Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Sonographie eine kosteneffiziente Basisdiagnostik des akuten Abdomens ist. In zwei Veröffentlichungen beurteilen die Verfasser die Sonographie als kosteneffizienter als die verglichenen anderen Verfahren. Eine Übersichtsarbeit empfiehlt die Anwendung der Sonographie im Rahmen einer strukturierten Untersuchungsstrategie.

Eine Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse der einzelnen Publikationen auf Deutschland erscheint zumindest fraglich, da die den Studien zugrunde liegenden Preis- und Mengengerüste nicht den in Deutschland vorherrschenden Verhältnissen entsprechen und aus diesem Grund angepasst werden müssten.

4.4.3 Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse der berücksichtigten Publikationen lassen den Schluss zu, dass die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens eine kosteneffektive Alternative zu anderen vergleichbaren Untersuchungsverfahren ist. Alle Autoren sehen in der Sonographie ein Verfahren, das einen hohen Nutzen bei vergleichsweise geringeren oder zumindest geringen Kosten gewährt. Einzelne Verfasser bewerten die Sonographie als kosteneffektiver als die in den jeweiligen Studien verglichenen anderen Untersuchungsmethoden.

Problematisch muss die geringe Zahl gesundheitsökonomischer Studien gesehen werden. Ausserdem werden nicht alle relevanten Technologien bei allen denkbaren Differenzialdiagnosen miteinander verglichen. Auch die hohe Spanne der einbezogenen Alterskohorten, die in bis auf einer Studie keine Trennung hinsichtlich der untersuchten Zielpopulationen zulässt, ist zumindest als kritisch zu bewerten.

Insgesamt erlauben die einheitlichen Ergebnisse der berücksichtigten Publikationen den Schluss, dass die Sonographie als kosteneffiziente Basisdiagnostik des akuten Abdomens anzusehen und zu berücksichtigen ist. Jedoch besteht weiterer gesundheitsökonomischer Forschungsbedarf hinsichtlich einer ganzheitlichen ökonomischen Bewertung aller relevanten Technologien sowie in diesem Zusammenhang hinsichtlich langfristig zu erwartender direkter und vor allem indirekter Kosteneffekte.

4.5 Ethische Bewertung

Im Rahmen dieses HTA-Berichts werden keine wesentlichen ethischen oder sozialen Aspekte identifiziert. Allenfalls die Reduzierung unnötiger falsch positiver oder falsch negativer Untersuchungsergebnisse können unter diesem Aspekt diskutiert werden, worauf die Autoren jedoch verzichtet haben.

4.6 Zusammenfassende Diskussion aller Ergebnisse

Das akute Abdomen stellt den behandelnden Arzt vor große diagnostische Herausforderungen. Die Ergebnisse der bewerten medizinischen und ökonomischen Publikationen zeigen, dass die Sonographie wichtige medizinische Erkenntnisgewinne kosteneffektiv gewähren kann. Bei der Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern ist zusätzlich die Vermeidung unnötiger Strahlenexpositionen durch Röntgen von hoher Relevanz. Hier ist die Sonographie bei der Untersuchung des akuten Abdomens bereits das diagnostische Mittel der ersten Wahl.

Problematisch erscheint die hohe Schwankungsbreite der medizinischen Gütekriterien (Sensitivität, Spezifität) der Sonographie. Bei etwa 25 % der sonographierten Fälle des akuten Abdomens ist den Studienprotokollen zufolge ein weiteres diagnostisches Verfahren wie z. B. eine CT notwendig. Als Gründe für diese insgesamt als hoch einzuschätzende Schwankungsbreite bei der Robustheit der Ergebnisse sind unter anderem das ausgewählte Spektrum der in der Studie untersuchten Differenzialdiagnosen, das Fachgebiet und der Erfahrungsstand des Untersuchers sowie die technische Ausstattung des Untersuchungszentrums zu nennen.

Aus ethischer Perspektive haben die Autoren keine relevanten Fragestellungen identifizieren können, die eine strukturierte Bewertung rechtfertigen können.

4.7 Schlussfolgerung

Auf Basis der identifizierten und bewerteten Literatur liegt der Schluss nahe, dass die sonographische Diagnostik aufgrund der nichtinvasiven Untersuchungsmethode, der ausreichenden medizinischen Güte sowie dem geringen Zeitaufwand als Mittel der ersten Wahl bei unklaren Eingangsdiagnosen mit dem Syndrom des akuten Abdomens angesehen werden kann. Aus diesem Grund erscheint die Aufnahme der Sonographie in eine noch zu entwickelnde umfassende Leitlinie zur Diagnostik des akuten Abdomens bei Erwachsenen auf Basis der ausgewerteten Literatur empfehlenswert zu sein. Sowohl das Kriterium der medizinischen Effektivität als auch die Kriterien der ökonomischen Effizienz sind nach der Analyse der Literatur für einzelne Indikationen erfüllt. Insbesondere die bereits vorhandene breite Verfügbarkeit spricht für eine Berücksichtigung der Sonographie als obligatorische Primärdiagnostik beim Syndrom des akuten Abdomens, wobei die genauen ökonomischen Auswirkungen nicht abschließend abzuschätzen sind. Insbesondere an dieser Stelle könnte eine eigenständige gesundheitsökonomische Studie Transparenz für die beteiligten Anspruchsgruppen (Kostenträger, Krankenhäuser, Patienten) herstellen.

5 Hauptdokument

5.1 Einleitung

5.1.1 Zielstellung

Ziel dieses HTA-Berichts ist es, die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern und Erwachsenen aus medizinischer und aus ökonomischer Perspektive zu bewerten. Dazu werden bereits publizierte Studien und Übersichtsarbeiten nach einheitlichen Standards auf die Übertragbarkeit ihrer Ergebnisse hin bewertet und zusammengefasst. Die medizinische Beurteilung orientiert sich an der Wirksamkeit im Rahmen der Diagnosenstellung; die ökonomische konzentriert sich auf die Darstellung der Kostenwirksamkeit sowie der Kosteneffektivität der Sonographie allein und im Vergleich mit anderen alternativen oder komplementären diagnostischen Verfahren.

5.1.2 Beschreibung der Zielkondition

5.1.2.1 Das akute Abdomen beim Erwachsenen

Das akute Abdomen ist der Oberbegriff für eine ätiologisch zunächst unklare Akutsituation im Bereich des Abdomens mit den Kardinalsymptomen: starke, akute Bauchschmerzen, abdominelle Abwehrspannung und partielle bis totale Kreislaufdekompensation.[27]

Exakte epidemiologische Daten des akuten Abdomens sind bisher nicht publiziert. Während die Prävalenz- und Inzidenzraten einiger Differenzialdiagnosen wie z. B. der akuten Appendizitis, der Cholezystitis und der Pankreatitis sowie des mechanischen Dünndarmileus über die letzten Dekaden hinweg annähernd konstante Zahlen zeigen (vgl. auch Kapitel „Sozioökomischer Hintergrund“), haben die Fälle mit perforiertem Ulkus abgenommen.[145, 155]

Der Pathomechanismus des akuten Abdomens ist zum einen auf abdominale zum anderen auf extraabdominale Ursachen zurückzuführen. Zu den wichtigsten abdominalen Ursachen zählen:

- Perforation und / oder Obstruktion eines Hohlorgans (Ulkus, mchanischer Ileus, Dünndarmileus, Nephrolithiasis, inkarzerierte Hernien, Invagination, Volvulus).
- Intraabdominelle Entzündungen (akute Appendizitis, akute Cholezystitis, akute Pankreatitis, Divertikulitis, Peritonitis).
- Organrupturen (Bauchtrauma).
- Vaskulär-ischämische Erkrankungen (Mesenterialinfarkt, Ischämische Kolitis).
- Vaskulär-hämorrhagische Erkrankungen (Blutungen in die Bauchhöhle, Bauchaortenaneurysma).

Extraabdominale Ursachen sind z. B. der Myokardinfarkt, die Perikarditis, die Pneumonie, die Porphyrie, die hämolytische Krise bei Sichelzellenanämie oder die diabetische Ketoazidose.[58]

Tabelle 1 zeigt die häufigsten Ursachen des akuten Abdomens. Wie aus der Tabelle entnommen werden kann, ist die Appendizitis mit 55 % Hauptursache des akuten Abdomens (davon etwa 29 % als akute Appendizitis).[59]

Tabelle 1: Ursachen des akuten Abdomens beim Erwachsenen.

Erkrankung	Prozentuale Verteilung
Appendizitis	Etwa 55 %
Gallenkolik	Etwa 15 %
Mechanischer Ileus	Etwa 10 %
Generalisierte Peritonitis	Etwa 5 %
Pankreatitis	Etwa 5 %
Rest	Etwa 10 %

5.1.2.2.1 Symptome

Der Bauchschmerz ist das Leitsymptom bei allen Formen des akuten Abdomens. Eine erste diffenzialdiagnostische Orientierung ergibt sich häufig aus dem Schmerztyp, dem -verlauf und der -lokalisation. Typische Schmerzlokalisationen beim akuten Abdomen sind:

- Rechter oberer Quadrant des Abdomens: gastroduodenale Ulzera, Cholezystitis, Pankreatitis, Pyelitis und die retrozökal plazierte Appendix.
- Rechter unterer Quadrant des Abdomens: Entzündungen im Bereich des terminalen Ileums, der harnableitenden Wege, der Appendix, rechte Adnexes der Frau (Adnexitis, stielgedrehtes Ovar, Tuboovarialabszess).
- Linker oberer Quadrant des Abdomens: Magenulzera, Pankreasschwanzpankreatiden, Milzinfarkte, Pyelonephritiden oder einstrahlende Schmerzen infolge eines Myokardinfarkts oder einer Pleuritis.
- Linker unterer Quadrant des Abdomens: Sigmadivertikulitis, Entzündungen der harnableitenden Wege und der weiblichen Adnexes.[63]

Das akute Abdomen beginnt meistens mit einem dumpfen, kolikartigen, schwer lokalisierbaren Entzündungsschmerz ausgehend vom betroffenen Organ (viszeraler Schmerz), der bei Mitbefall des Peritoneums von einem hellen, klar lokalisierbaren, dauerhaften Schmerz (peritonealer Schmerz) überdeckt wird.[195] Die dadurch ausgelöste Abwehrspannung kann lokal (lokalisierte Peritonitis) auftreten oder auf die gesamte Bauchdecke (generalisierte Peritonitis) verteilt sein. Sie entspricht einer Dauerkontraktion der Bauchmuskulatur und ist als reflektorische Antwort auf die sensorischen Afferenzen der Peritonitis aufzufassen. Ein weiteres Leitsymptom des akuten Abdomens ist die Kreislaufdekompensation mit ihren Folgen (Unruhe, Angst, Blässe, Kaltschweißigkeit, Tachykardie, Oligurie). Die Kreislaufdekompensation ist anfänglich als eine Schmerzreaktion aufzufassen, die später aufgrund eines Verlusts von Intravasalvolumen und Extrazellulärflüssigkeit (z. B. Ansammlung von Flüssigkeit in den Darmschlingen beim Ileus) zu einer Hypovolämie sowie schließlich durch systematische Bakterien- und Endotoxininvasion zu einem toxischen Kreislaufversagen führen kann.[66]

Neben dem genannten Trias können vegetative Begleiterscheinungen wie Erbrechen und Fieber in Erscheinung treten. Weitaus stärker und anhaltender als bei entzündlichen Baucherkrankungen ist das Erbrechen bei gastrointestinalen Passagestörungen. Die schnelle Einleitung der entsprechenden Therapie ist entscheidend für die Prognose des Patienten mit akutem Abdomen. Die universal, ohne Strahlenbelastung für Patient und Personal und praktisch in jeder Akutsituation einsetzbare Sonographie bietet hier entscheidende Vorteile gegenüber anderen bildgebenden Verfahren wie die CT oder dem konventionellen Röntgen. Hervorzuheben ist jedoch die notwendige und gezielte klinische Indikationsstellung.[59]

Die Diagnose des akuten Abdomens erfordert eine diffenzialdiagnostische Abklärung, wobei die Akuität des jeweils vorliegenden klinischen Bildes über die zentrale Frage chirurgische Intervention - ja oder nein - entscheidet. Die Basisdiagnostik des akuten Abdomens, bestehend aus klinischer, laborchemischer und apparativer Untersuchung soll möglichst rasch und parallel durchgeführt werden.[58, 235, 248]

Zur kompletten klinischen Untersuchung gehören: Anamnese, Inspektion, Auskulation, Palpation, Perkussion, rektale Untersuchungen, Vitalparameter, Urinausscheidung und wenn nötig Peritoneallavage. Bereits die Inspektion des Abdomens kann wichtige Hinweise über die Ursache des akuten Abdomens geben. Die Bauchdecke wird untersucht auf Vorwölbungen (z.B. durch Hernien), auf eine vermehrte / verminderte Peristaltik als mögliches Zeichen einer Darmversteifung (z. B. beim mechanischen Ileus) oder eine Zyanose in der Periumbilikalregion (Cullen-Zeichen) bzw. der Flanken- und Leistengegend (Turner-Zeichen), charakteristisch bei schweren hämorrhagisch-nekrotisierenden Pankreatitiden. Mittels Palpation der Bauchdecke kann der Schweregrad der Abwehrspannung als Hinweis auf eine Irritation des P*eritoneum*

parietale z. B. infolge einer Peritonitis abgeschätzt und der Hauptschmerzpunkt lokalisiert werden. Bei Gesunden lassen sich oft als Resistenzen der Leberrand, das Kolon sowie die Nieren tasten; während die Aorta an ihrer Pulsation erkennbar ist. Die rektale Untersuchung ist Teil der palpatorischen Untersuchung. Lokale Peritonitiden im kleinen Becken lassen sich durch eine rektale Untersuchung mit Palpation von Prostata, Portio, paraproktischem Bindegewebe und Douglas-Raum feststellen (Druckverschiebeschmerz) und topographisch weitgehend zuordnen. Anamnese, Urinausscheidung sowie die Messung der Vitalparameter ergänzen die klinischen Basisbefunde. Durch Bauchauskulation können Strömungsgeräusche bzw. Anomalien der Strömungsgeräusche festgestellt werden (z. B. beim paralytischen Ileus). Die Perkussion schließlich gibt Aufschluss, ob Meteorismus oder Aszites vorliegt.[92]

Laboruntersuchungen können einen Beitrag zur Bestätigung der Verdachtsdiagnose leisten, sind jedoch nur bedingt hilfreich, da normale Messwerte eine Erkrankung nicht sicher ausschließen können. Zu den obligaten Laborparametern zählen:

Rotes und weißes Blutbild

- Entzündung (Leukozytose, Linksverschiebung der Granulopoese).
- Anämie (erniedrigter Hämatokrit und Färbeindex, akute und chronische Blutung mit Eisenmangel).

Amylase, Lipase im Serum, Amylase im Urin

- Erhöhte Aktivitäten bei Cholestase.

Glutamat-Oxalacetat-Transminase (GOT), Glutamat-Pyruvat-Transminase (GPT) im Serum

- Hepatitis, Herzinfarkt (zusätzlich Creatinkinase (CK) / CK-MB (Myokardtyp = Herzmuskeltyp) im Serum).

Urinstatus

- Leukozyturie bei Entzündungen der Nieren und Harnwege.
- Erythrozyturie bei Entzündungen, Steinen und Tumoren.
- Zylinder (Leucozyten / Erythrozyten) bei Nierenerkrankungen.
- Porphyrine im Stuhl und Urin, Deltaaminolävulinsäure im Urin.

Erhöhte Messwerte bei Porphyrie und Bleivergiftung

- Hyperglykämie, Ketoazidose.
- Diabetisches ketoazidotisches Koma.[37]

Bildgebende Verfahren ergänzen die Testergebnisse der klinischen und laborchemischen Untersuchungen. Sie sind zur Diagnosesicherung unverzichtbarer Bestandteil des diagnostischen Prozedere. Auch bei klinisch unklaren Situationen, wie beispielsweise der generalisierten Peritonitis, liefern bildgebende Verfahren wichtige Hinweise zur Einleitung der notwendigen Therapie. Durch die topographische Zuordnung des akuten Abdominalschmerzes kann die Wahl der adäquaten bildgebenden Verfahren erleichtert werden; wiederum ist auf eine zeitnahe Diagnostik zu achten.

Die Sonographie des Abdomens ermöglicht eine zeitnahe und detaillierte Darstellung der Leber, der Gallenblase mit den extrahepatischen Gallenwegen, der Niere, der Milz, des Pankreas, der Blase, der großen Blutgefäße, des Uterus und des Gastrointestinaltrakts. Für die Darstellung des Magens-, Duodenum-, Dünn- oder Dickdarms eignet sich die Sonographie nur bedingt. Umschriebene Darmwandverdickungen, flüssigkeitsgefüllte Darmschlingen mit pathologischer Peristaltik oder Divertikel können bei entsprechender Erfahrung des Untersuchers jedoch sicher erfasst werden. Bleibt eine abdominelle Symptomatik im Bereich des Darms unklar, kann als Folgediagnostik die CT wegweisend sein. Als endoskopische Verfahren kommen bei der Diagnosestellung des akuten Abdomens die Ösophagogastroduodenoskopie (Speiseröhre, Duodenum und Magen), seltener die Koloskopie (Rektum, Kolon und terminales Ileum), und die

Proktoskopie (Analregion) sowie die endoskopisch-retrograde Cholangiopankreatikographie (ERCP; Pankreasgang und Gallenwege) zur Anwendung. Die endoskopischen Verfahren finden nur geringe Bedeutung bei der Diagnostik von Dünndarm- und Milzerkrankungen und sind nur bei strenger Indikationsstellung indiziert.[221]

Unter den konventionell radiologischen Verfahren sind zur Differenzialdiagnose die Übersichtsaufnahme des Abdomens im Stehen, die Thoraxaufnahme (basale Pneumonie, Herzerkrankungen), die CT und schließlich die Angiographie aufschlussreich. Die Darstellung des Magen-Darm-Trakts, der Dünndarm- und Kolonkontrasteinlauf nach Sellink sowie die Cholegraphie sind Verfahren, die insbesondere durch die verbesserte Technik der Sonographie sowie der CT in der heutigen Untersuchungsstrategie keine Rolle mehr spielen und durch die genannten Methoden ersetzt werden.

Entscheidend bei der Therapiewahl des akuten Abdomens ist die Operationsindikation. Bei etwa 66 % der Diagnosen handelt es sich um Fälle bei denen ein chirurgischer Eingriff notwendig ist, wie z. B. bei massiven Blutungen, bei akuter Appendizitis, bei schwerem mechanischem Ileus, bei generalisierter Peritonitis, bei Mesenterialgefäßverschluss oder bei einer Organruptur mit Blutungen. Bei den restlichen 34 % ist eine konservative Therapie z. B. zur Schmerzlinderung oder zum Volumenausgleich möglich.[32]

5.1.2.2.2 Differenzialdiagnosen

Unter den zahlreichen Ursachen des akuten Abdomens sind über 90 % durch die folgenden Krankheitsbilder bedingt.[58]

Appendizitis

Die akute Appendizitis zählt zu den häufigsten Abdominalerkrankungen in der Medizin. Die Prävalenz liegt bei etwa 10 % der Bevölkerung; der Manifestationsgipfel liegt im Jugendalter. Es handelt sich bei der akuten Appendizitis meistens um eine enterogene Infektion, seltener hämatogener oder lymphogener Natur, des Appendix vermiformis, deren auslösende Faktoren bisher noch nicht vollständig geklärt sind. Begünstigt wird die Entzündung, die in der Schleimhaut beginnt, durch Stauung des Wurmfortsatzinhalts (z. B. Kotsteine) oder Verengung / Verlegung des Appendixlumens (Strangulationen oder Schwellungen der Lymphfollikel). Durch die Obstruktionen kommt es zu erhöhten intraluminalen Drücken mit venösen Stauungen der Appendixwand, Thrombosen der Wandgefäße und schließlich zur Entzündung der Schleimhaut. Innerhalb von zwei Tagen kann sich diese Infektion durch die Appendixwand bis hin zur Tunica serosa ausbreiten. Weiter Ausbreitungsformen sind neben der Gewebeinfiltration die eitrige Peritonitis oder selten die Pylephlebitis.[234]

Nur etwa 50 % der Betroffenen zeigen eine klassische Symptomfolge wie Appetitlosigkeit, belegte Zunge, Übelkeit und Erbrechen, ziehende kolikartige Schmerzen priumbilikal oder im Epigastrium mit einer Schmerzverlagerung in den rechten Unterbauch (Punktschmerz) nach acht bis zwölf Stunden. Oft werden die genannten Symptome von leichtem Fieber (38,5°C) begleitet.[244]

Es werden folgende Verlaufsformen der Appendizitis unterschieden: katarrhalische, phlegmonöse, ulzerierende, eitrig abszedierende oder nekrotisierende (gangränöse). Aufgrund der zahlreichen Differenzialdiagnosen (gynäkologische Ursachen, akute Ileitis terminalis, Infektionen, mesenteriale Lymphadenitis, entzündetes Meckeldivertikel) und der häufig atypischen Lage der Appendix ist die Diagnostik der Appendizitis nicht immer eindeutig. Zu den möglichen Diagnoseverfahren zählt die körperliche Untersuchung mit den Schmerzprovokationstests, die die Schmerzempfindlichkeit eruieren sollen.

Diese Tests prüfen:

- Druck- und Klopfempfindlichkeit im rechten Unterbauch (McBurney-Punkt und Lanz-Punkt).

- Indirekte Schmerzauslösung (Fernschmerz an der Appendix) durch den ipsi- und kontralateralen Loslassschmerz (Blumberg-Zeichen) und den Verschiebeschmerz (Rovsing-Zeichen).
- Psoasschmerz.
- Außerdem: lokale Abwehrspannung.

Da die Hälfte der eingelieferten Patienten eine atypische Symptomatik aufweist, sind weitere Untersuchungstechniken wie im Labor und bildgebende Verfahren indiziert, z.B.

- Labor: Blutbild mit Thrombos, cAMP-Rezeptorprotein (CRP), Elektrolyte, Kreatinin, Blutzucker, alpha-Amylase, Leucozyten, Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BSG), Urinsediment.
- Bildgebende Verfahren: Sonographie, CT.[279]

Die Therapie der Wahl ist die Appendektomie, wenn möglich Frühoperation im sicheren akuten Stadium innerhalb der ersten 48 Stunden. Eine konservative Therapie ist nur in Ausnahmefällen angezeigt. Zu den Komplikationen zählen: Perforation mit umschriebener bzw. diffuser Peritonitis (besonders bei Säuglingen und Kleinkindern), Douglas-Abszess, pylephlebitischer Leberabszess, Verwachsungen mit Nachbarorganen und der Ileus. Die Letalität der akuten Appendizitis liegt bei frühzeitiger Diagnosestellung unter 1 %, bei Perforation und eitriger Peritonitis bei etwa 10 %.[193, 208, 266]

Dickdarmdivertikel: Divertikulose und Divertikulitis

Dickdarmdivertikel treten vor allem bei Patienten im höheren Lebensalter auf: Etwa 20 % der 60-jährigen und 60 % der 80-jährigen weisen Ausstülpungen der Dickdarmwand bzw. der Mukosa auf. Die Hauptlokalisation der Divertikel befindet sich im Sigmoid, seltener im gesamten Kolon. Meistens handelt es sich um Pseudodivertikel, die im Bereich von Dickdarmabschnitten mit hohem Innendruck, besonders im Colon descendens und Colon sigmoideum sowie an Durchtrittstellen von Gefäßen entstehen und zur Divertikulose führen.[84]

Da der Großteil der Patienten bei komplikationsfreiem Verlauf meistens symptomlos bleibt, geschieht die Diagnosestellung häufig per Zufallsbefund. Selten wird von Krämpfen im linken Unterbauch, Flatulenz, und alternierende Diarrhoe- und Obstipationsbeschwerden berichtet. Die körperliche Untersuchung ist meistens unauffällig mit Ausnahme des Tastbefunds, der im linken Unterbauch oft einen Druckschmerz auslöst.

In etwa 10 bis 25 % der Fälle kommt es zu einer Entzündung der Divertikel, der Divertikulitis, die sich durch kolikartige Schmerzen im linken Unterbauch, Stuhlunregelmäßigkeiten mit Fieber und Leukozytose, selten Blut- und Schleimbeimengungen im Stuhl, bemerkbar macht.

Die genaue Ursache der Divertikulose / Divertikulitis ist noch nicht geklärt; sicher ist jedoch, dass die Entstehung durch eine chronische Druckerhöhung im Kolon, Zäkum und Rectum, wie dies bei der chronischen Obstipation der Fall ist, begünstigt wird. Dies erklärt die Verdickung der Darmwand im Bereich der Divertikel. Der Prozess der Divertikelentzündung kann durch eine Verstopfung des Halses durch Fäzes ausgelöst werden. In der abgeschlossenen Höhle können sich dann Bakterien ungehindert vermehren.

Zu den diagnostischen Maßnahmen zählen neben der Röntgenabdomenübersicht zum Ausschluss der Perforation und des Ileus, die Sonographie des Abdomens mit der Möglichkeit der Abgrenzung gynäkologischer Prozesse, Abszesse und gegebenenfalls die CT. Im akuten Schub besteht eine strenge Indikation für die Röntgendiagnostik mit enteraler Kontrastmittelgabe und Endoskopie. Diffenzialdiagnostisch besteht bei Fistelbildung und Perforation Verdacht auf Morbus Crohn sowie Appendizitis oder ischämischer Kolitis.[182]

Um den Druck im Sigma und die Unterbauchschmerzen zu reduzieren, wird als therapeutische Maßnahme eine faserreiche Ernährung oder kolloidale Laxantien auf Agar- oder Methylzellulose-Basis verordnet, die der Entstehung von Divertikeln entgegenwirken. Im Entzündungsfall ist Nahrungskarenz, parenterale Ernährung und Verabreichung von Breitbandantibiotikum

indiziert. Beim Auftreten eines persistierenden Darmverschlusses, Fistelbildung, Perforation in die Bauchhöhle oder nicht zu stillenden Blutungen werden bei weniger als einem Viertel der Patienten chirurgische Eingriffe notwendig.

Cholezystolithiasis, Cholezystitis

Eine mittel- bis langfristige Veränderung der Gallenzusammensetzung führt bei 10 bis 15 % der Bevölkerung zu Gallensteinen. Davon haben 80 % einen überwiegenden Cholesterinanteil während die restlichen 20 % Pigmentgallensteine bzw. deren Mischformen aufweisen. Die Inzidenzraten der Cholelithiasis zeigen Unterschiede im Hinblick auf Alter, Geschlecht, Geographie und Heredität. Die Cholelithiasis tritt selten vor dem 20. Lebensjahr und vermehrt im Alter auf und hier vornehmlich bei Frauen und Mehrgebärdenden. Während in Nordamerika und in Skandinavien die Erkrankungsrate wie z. B. bei den Pima-Indianerinnen bis zu 70 % betragen kann, liegt sie in den zentralafrikanischen Regionen weitaus niedriger. Durch Übergewicht, durch fettreiche Ernährung, durch ausgeprägten Gewichtsverlust oder durch parenterale Ernährung kann die Bildung der Gallensteine gefördert werden. Eine erhöhte Prävalenz tritt oft in Kombination mit Adipositas und Diabetes mellitus auf.[246]

Die Cholelithiasis ist meist asymptomatisch. Werden die Steine jedoch im Ductus cysticus oder im Ductus choledochus eingeklemmt (siehe Cholezystolithiasis bzw. Choledocholithiasis), kann dies zu akuten oder chronisch rezidivierenden Gallenkoliken führen und / oder eine Entzündung der Gallenwege auslösen. Die Gallenkoliken sind gekennzeichnet durch schwere, über Minuten zunehmende Schmerzen im rechten und mittleren Oberbauch, die bis zu Stunden anhalten können. Neben dem Druck- und Völlegefühl im Oberbauch können zeitgleich Übelkeit, Erbrechen sowie ein Ikterus auftreten. Ein episodenhaftes Auftreten bei chronischen Verläufen wird oft von unspezifischen Zeichen wie Meteorismus und Unverträglichkeit von Fett, Gebratenem, Kaffee oder kalten Getränken begleitet.

Die Cholezystitis tritt als Komplikation der Cholelithiasis auf. Von einer möglicherweise vorausgehenden Gallenkolik unterscheidet sich die akute Cholezystitis durch die genaue Lokalisierung des anhaltenden Schmerzes im Oberbauch.[73]

Diagnostisches Vorgehen: Wegweisend ist der klinische Befund mit Gallenkoliken und positivem Murphy-Zeichen. Bei akutem Verschlussikterus kommt es zu einem Anstieg der Transaminasen und der alkalischen Phosphatase (AP), später zu einem Anstieg des Bilirubins. Eine Erhöhung der BSG und Leucozytose deuten auf eine Cholezystitis hin.

Die Diagnosesicherung ist in bis zu 98 % der Fälle durch eine abdominelle Sonographie sicher möglich. Diffenzialdiagnostisch müssen folgende Erkrankungen abgeklärt werden: Magen- und Zwölffingerdarmgeschwür, Pankreatitis, Nephrolithiasis mit Kolik bzw. Entzündung, basale Pneumonie, akuter Leberabszess, akutes Budd-Chiari-Syndrom, Reizdarm oder projizierte Schmerzen beim Wirbelsäulensyndrom.[58]

Die Cholezystolithiasis soll, wenn sie erst symptomatisch geworden ist, immer behandelt werden. Neben der Cholezystektomie als Standardverfahren bietet die medikamentöse Lytholyse, die extrakorporale Stoßwellenlithotripsie oder die Litholyse mit Methyltertbutylether. Für die akute Cholezystitis stellt die Cholezystektomie die Therapie der Wahl dar.[73]

Pankreatitis

Die Pankreatitis ist eine Entzündung der Bauchspeicheldrüse, die je nach Verlauf der Krankheit in akute oder chronische Pankreatitis unterteilt wird. Mit einer Inzidenrate von 50 bis 100 Fällen pro 100.000 Einwohner tritt die akute Pankreatitis etwa fünfmal häufiger als die chronische auf und zeigt eine hohe Alters- sowie Geschlechtsabhängigkeit. So sind Frauen stärker betroffen als Männer und der Altersgipfel liegt bei Vorhandensein einer Cholelithiasis zwischen 40 und 60 Jahren sowie bei Alkoholabusus zwischen 20 und 40 Jahren.[112]

Zur Ätiologie der Erkrankung zählen verschiedene Mechanismen wie z. B. Druckerhöhung im Pankreas aufgrund eingeklemmter Gallensteine, Reflux von Galle und aktivierenden Enzymen oder Blutzirkulations- und Stoffwechselstörungen wie Hypercalzämie und Hypertriglyceridämie.

Bei der akuten Pankreatitis werden hinsichtlich des Schweregrads der Erkrankung die leichte Pankreatitis mit Pankreasödem und peripankreatischen Fettgewebsnekrosen, die in der Regel nahezu vollständig ausgeheilt werden kann, von der mittelschweren Pankreatitis mit Hyperglykämie und Leucozytose unterschieden. Eine dritte Form ist die schwere hämorrhagisch-nekrotisierende Pankreatitis mit Autodigestion und einher gehendem Schockzustand (bis hin zum Tod). In etwa 90 % der Fälle handelt es sich um eine ödematöse Pankreatitis, die bei Verschlimmerung der Symptomatik in eine hämorrhagisch-nekrotisierende Pankreatitis übergehen kann.[199]

Bezüglich der betroffenen Pankreasteile kann zwischen Pankreaskopf-, Pankreasschwanzpankreatitis oder einer Entzündung des gesamten Pankreas unterschieden werden. Entsprechend der Lokalisation können heftige, brennende Schmerzen im rechten Oberbauch (Pankreaskopf) oder im linken Oberbauch (Pankreaskörper und -schwanz) wahrgenommen werden. Eine Ausstrahlung der Schmerzen in die linke Schulter signalisiert eine Ausbreitung der Infektion in die Umgebung des linken Zwerchfells.

Die Diagnose der akuten Pankreatitis ergibt sich aus der Anamnese, dem Untersuchungsbefund und der Pankreasenzymbestimmung. Bei Vorliegen einer typischen Schmerzsymptomatik, vegetativen Begleiterscheinungen sowie einem aufgetriebenen Leib mit leicht erhöhter Bauchdeckenspannung und Fieber liegt die Diagnose der akuten Pankreatitis nahe. Weitere Hinweise sind erweiterte extrahepatische Gallenwege sowie charakteristische morphologische Veränderungen im Sonogramm und in der CT zu erkennen, wobei zu beachten ist, dass die Sonographie erst etwa 72 Stunden nach den ersten Symptomen charakteristische morphologische Veränderungen der Bauchspeicheldrüse zeigt und somit eher zur diffenzialdiagnostischen Abklärung, z. B. einer Cholezystitis, eingesetzt wird. Aufgetriebene entzündete Papillen mit eingeklemmten Galllensteinen werden in der ERCP sichtbar und können mit dieser Methode therapeutisch angegangen werden. Labordiagnostisch ist eine erhöhte Aktivität der Amylase und Lipase wegweisend.[189]

Folgende Erkrankungen sind diffenzialdiagnostisch abzuklären: Gallensteinerkrankungen, Magen- und Zwölffingerdarmgeschwür, chronische mesenteriale Durchblutungsstörungen, akute Porphyrie, chronische Bleivergiftung, Reizmagen / Reizdarm und projizierte Schmerzen beim Wirbelsäulensyndrom.

Die chronische Pankreatitis, die in akuten Schüben (vgl. akute Pankreatitis) oder chronisch-progredient verlaufen kann, verursacht irreversible Schäden.

Im Gegensatz zu den Industriestaaten, in denen sich etwa 75 % der Fälle durch chronischen Alkoholabusus erklären lassen sowie der Pankreas zahlreiche Verkalkungsstellen aufzeigt, ist die Ursache der chronischen Pankreatitis in Entwicklungsländern größtenteils auf chronischen Eiweißmangel zurückzuführen. Weitere Ursachen können primärer Hyperparathyreoidismus, Hyperlipidämie, Mucoviszidose oder schließlich idiopathischer Genese sein.

Die typischen Hinweise für eine chronische Pankreatitis sind meistens Spätzeichen, die es früh zu erkennen gilt. Typische klinische Zeichen sind rezidivierende Oberbauchschmerzen mit Ausstrahlung in den Rücken und von Übelkeit, Völlegefühl und Meteorismus begleitet sind. Im fortgeschrittenen Stadium kommt es zu Funktionsausfällen der Insulinproduktion und konsekutiv zum Diabetes mellitus sowie zu Zeichen der Malabsorption wie Fettstühle, Gewichtsverlust und Mangelanzeichen. Diese können jedoch ebenso auf mittel- und langfristigen Alkoholabusus hinweisen.

Erhöhte Laborparameter wie Amylase und Lipase deuten auf eine Erkrankung des Pankreas hin. Der Sekretin-Pankreozymin-Test ist der sensibelste Funktionstest der chronischen

Pankreatitis und ermöglicht oft eine Frühdiagnose. Die bildgebenden Verfahren der Sonographie, CT und ERCP erfassen Anfangsstadien einer chronischen Pankreatitis nicht, sind aber wichtig für die diffenzialdiagnostische Abgrenzung eines Pankreaskarzinoms.[255]

Die kausale Therapie der chronischen Pankreatitis besteht neben lebenslanger Alkoholkarenz aus der Vermeidung pankreastoxischer Medikamente wie z. B. Tetrazykline sowie der endoskopischen bzw. chirurgischen Beseitigung der Abflussbehinderung durch Gallenwegsteine und Strukturen. Die symptomatische Behandlung besteht zum einen aus einer Schmerzbehandlung, der Behandlung des akuten Schubs und der Substitution der exokrinen und / oder endokrinen Insuffizienz.[189]

Inkarzerierte Hernie

Unter einer Hernie versteht man das Austreten von Eingeweideteilen in eine abnorme Ausstülpung des Peritonealsacks. Man unterscheidet die äußere (z. B. Inguinalhernie, Narbenhernie) von der inneren Hernie (z. B. Hiatushernie). Während sich bei der äußeren Hernie der Bruchsack durch die Bauchdecke nach außen vorwölbt, liegt er bei der inneren innerhalb der Bauchhöhle oder im Thorax. Mit einer Prävalenz von 5 bis 10 % in der Bevölkerung gehören Hernien zu den häufigsten „chirurgischen" Leiden, wobei eine klare Prädominanz des Manns (90 %) erkennbar ist.

Die Pathogenese der Hernie erklärt sich vor allem durch die männliche Anatomie: Im Bereich der Inguinal- und Nabelgegend kann es bei anlagenbedingter Schwäche der Bauchdecke und Erhöhung des intraabdominalen Drucks (z. B. Bauchpresse, Aszites) zur Entstehung einer Hernie kommen.

Im Normalfall kann der Bruchsackinhalt leicht in das Abdomen reponiert werden. Besteht eine Hernie jedoch über einen längeren Zeitraum, kann es zur Verwachsung des Bruchsacks mit dem Bruchsackinhalt kommen und somit die Gefahr einer Irreponibilität erhöhen. Die schlechteste Ausgangsposition einer Irreponibilität ist die Inkarzeration des Bruchsackinhalts. Findet sich ein Stück Darm im Bruchsack, kommt es zur Abschnürung des Darmlumens und konsekutiv zum mechanischen Ileus. Die inkarzerierte Hernie ist die häufigste Ursache für den mechanischen Ileus. Zusätzlich besteht die Gefahr einer venösen Stase mit Ödembildung, Schwellung des Darms mit arterieller Zirkulationsstörung, Darmstrangulation und Nekrosenbildung der Darmwand, später die Gefahr einer Darmperforation.

Um irreversible Darmschädigungen zu verhindern, ist bei der inkarzerierten Hernie sofortiges therapeutisches Handeln gefordert: Unmittelbar nach der Einklemmung der Hernie ist der Versuch einer manuellen Reposition möglich; bei längerem Bestehen eine Notfalloperation indiziert.[197]

Mechanischer Ileus

Man unterscheidet je nach Ursache der mechanischen Behinderung den Strangulationsileus vom Obstruktionsileus. Ein Strangulationsileus entsteht infolge einer Abschnürung eines Darmabschnitts bei gleichzeitiger Darmwand-Durchblutungsstörung. Er bedeutet höchste Gefahr einer Infarzierung und Nekrosebildung. Ursachen hierfür können sein: Einklemmung einer inneren oder äußeren Hernie (inkarzerierte Hernie), Volvulus, Invagination oder Darmabknickung bei Verwachsungen. Beim Obstruktionsileus kommt es ebenfalls zu einer Verlegung des Darms, jedoch ohne Durchblutungsstörung. Dies geschieht durch Behinderung in der Darmlichtung z. B. durch Fremdkörper, Würmer, Gallensteine, unverdaute Nahrungsmittel etc., durch Verdickung der Darmwand aufgrund von Tumoren, Entzündungen, Strikturen oder durch Druck auf den Darm aufgrund von Tumoren und Verwachsungen.[76]

Vorwiegende klinische Zeichen des mechanischen Ileus, der in 25 % der Fälle im Dickdarm auftritt, sind: Obstipation, Meteroismus und kolikartige Abdominalschmerzen. Durch die luminale Druckerhöhung und der Drehung des Darmrohrs kann es zur Perforation mit nachfolgender

Peritonitis sowie einer Durchwanderungsperitonitis mit sekundärem paralytischem Ileus kommen.[80]

Die klinische Symptomatik zeigt ein gespanntes, geblähtes Abdomen mit lokal vermehrten Darmgeräuschen und gesteigerter Peristaltik, die durch die Bauchdecke sichtbar ist. Zum weiteren Aufschluss der Erkrankung dienen Röntgenaufnahmen mit Kontrastmittel und die Sonographie, die nach der Perforation den ausgetretenen Darminhalt nachweisen kann. Die Untersuchung der Wahl zur Diagnosesicherung des Ileus ist die Abdomenübersichtsaufnahme im Stehen um Spiegelbildungen sowie freie Luft unter dem Zwerchfell bei vorliegender Perforation darzustellen. Die Therapie der Wahl ist eine operative Entfernung des Passagehindernisses.

Paralytischer Ileus

Der paralytische Ileus ist ein adynamischer, subakut beginnender Ileus infolge einer Darmlähmung und somit der gesamten Darmmotorik. Er kann verschiedene Ursachen haben: toxisch (Folgezustand nach diffuser Peritonitis), reflektorisch (bei operativen Eingriffen im Bauchraum, schweren abdominellen Organerkrankungen wie Pankreatitis, Koliken, akuter Appendizitis, toxischem Megakolon, selten bei Pleuritis oder nach stumpfen Brust-Bauchtrauma) oder metabolisch (Elektrolytstörungen, metabolische Entgleisung wie z.B. der Hypokaliämie).

Klinische Symptome sind neben den Anzeichen der Grunderkrankung ein stark aufgetriebenes, druckempfindliches Abdomen sowie Stuhl- und Windverhaltung.

Die diagnostische Vorgehensweise besteht aus einer körperlichen Untersuchung sowie aus Röntgenaufnahmen. In der Abdomenleeraufnahme sind bei positivem Befund Flüssigkeitsspiegel in allen Darmabschnitten (stark geblähte und gedehnte Dünndarm- und Dickdarmabschnitte) zu beobachten.

In Abhängigkeit der Grunderkrankung ist bei zugrunde liegender Peritonitis ein operativer Eingriff notwendig, ohne Peritonitis ist entsprechend ein konservatives Vorgehen indiziert. Bei der konservativen Therapie ist das primäre Ziel die Wasser- und Elektrolytverluste zu korrigieren und die Dickdarmperistaltik anzuregen.

Stenose der Mesenterialarterien / akuter Mesenterialverschluss

Bei einem akuten Mesenterialverschluss der Arteria mesenterica superior aufgrund einer Embolie aus dem linken Herzen oder einer arteriellen Thrombose sterben etwa 70 % der Patienten.

Die klinischen Zeichen des Mesenterialinfarkts beginnen mit schmerzhaften Abdominalbeschwerden, die in den darauf folgenden sechs Stunden verebben und in ein symptomfreies Intervall übergehen, dem so genannten Stadium der Wandnekrose. Es entwickelt sich eine Peritonitis mit raschem körperlichen Verfall und blutigen Stühlen.

Insbesondere die echoreiche Darmwandverdickung und der duplexsonographisch nachweisbare Verschluss der Arteria mesenterica superior können bereits die Indikation zur Operation bedingen. Wird früher häufig die Angiographie zur Diagnosesicherung eingesetzt, erlauben die heutigen modernen CT-Scanner eine angiographische Darstellung, die in jeder Schnittführung rekonstruiert werden kann. Insbesondere die genaue Lokalisation des bereits nekrotischen Darmabschnitts ist zur operativen Therapieplanung als entscheidender Vorteil der CT zu sehen. Der aufgrund der Mehrzeilen-CT-Technik bedingte geringere Zeitaufwand der Untersuchung ist hervorzuheben. Geeignete therapeutische Maßnahmen sind die Embolektomie und die Segmentresektion der betroffenen Darmsegmente.[119]

Chronische Mesenterialarterienstenosen sind in der Regel auf eine Arteriosklerose zurückzuführen, die aufgrund einer Kollateralbildung erst sehr spät Symptome aufzeigt. Als Leitsymptom gelten die nach Mahlzeiten auftretenden Leibschmerzen bei Angina / Claudicatio intestinalis. Außerdem kann eine Kolonentzündung mit einher gehenden blutigen Durchfällen, Übelkeit und Fieber vorliegen.

Bei arteriosklerotisch veränderten Mesenterialarterien sind bei der Auskulation abdominelle Strömungsgeräusche zu hören, die der Diagnosestellung dienlich sind, aber eine digitale Subtraktionsangiographie oder CT und Evaluation der retroperitonealen Arterien mittels farbkodierter Duplexsonographie nicht ersetzen können.

Therapeutische Möglichkeiten bei der chronischen Mesenterialstenose ist zum einen eine Gefäßoperation oder Ballonangiographie zur operativen Entfernung des Thrombus oder zum anderen die Implantation eines Bypasses im stenosierten Darmabschnitt.

Nephrolithiasis

Bei der Nephrolithiasis, auch Urolithiasis genannt, kommt es zu Steinbildungen im Nierenbeckenkelchsystem und den ableitenden Harnwegen. Die Prävalenz liegt bei etwa 5 % der Bevölkerung und tritt zwei- bis dreimal so häufig bei Männern auf. Über einen Zeitraum von zehn Jahren entwickelt jeder zweite Betroffene ein Rezidiv.

Die häufigsten Harnsteinarten sind die Kalziumoxalatsteine (60 %), die meistens auf eine idiopathische Hyperkalziurie, idiopathische Hyperoxalurie oder einen primären Hyperparathyreoidismus zurückzuführen sind. Die Kalziumphosphatsteine, die etwa 20 % der Nierensteine ausmachen, finden ihre Ursache ebenso wie die Struvitsteine (10 bis 20 %) in Harnwegsinfekten und entstehen durch harnstoffspaltende Bakterien. Die Harnsäuresteine (5 bis 15 %) entstehen zu 50 % aufgrund einer idiopathischen Hyperurikosurie und zu 50 % aufgrund erhöhter Harnsäurewerte. Zystinsteine hingegen treten nur sehr selten auf (1 bis 2 %) und sind kausal mit der Zystinurie in Verbindung zu bringen.

Der Pathomechanismus der Nephrolithiasis erklärt sich durch ein Ungleichgewicht zwischen steinfördernden und -verhindernden Substanzen. Bei einem erhöhten Auftreten lithogener Salze im Urin mit gleichzeitiger Übersättigung kommt es zur Nukleation, d.h. zu einer initialen Kristallbildung, die im weiteren Verlauf Aggregate von Kristallen entstehen lässt und zu Steinen heranwachsen. Hierbei können prädisponierende Risikofaktoren wie z. B. ein geringes Harnvolumen, hohe Ausscheidungsrate von Calcium, Oxalat und Harnsäure, abnormaler pH-Wert (pH = pondus hydrogenii) im Urin sowie das Fehlen von Hemmsubstanzen für die Steinbildung (Citrat, Magnesium, Pyrophosphat etc.) den Vorgang stark beeinflussen und beschleunigen. Ebenso kann eine Dehydratation die Steinbildung fördern.

Wichtig bei der diagnostischen Vorgehensweise sind neben der Anamnese (Familienanamnese, Lebens- und Ernährungsgewohnheiten), Blutuntersuchung (Kalzium, Phosphat, Harnsäure, Kreatinin, alkalische Phophatase, Parathormon), Urin- (Urinstatus, Urinsediment und 24-Stunden-Sammelurin) sowie Steinanalyse (chemische Analyse, Infrarotspektroskopie oder Röntgendiffraktometrie), die bildgebenden Verfahren wie beispielsweise die Sonographie (Parenchymveränderungen, schattengebende Konkremente) und die konventionelle Nierenübersichtsaufnahme zur Dokumentation röntgendichter Konkremente in Projektion auf die Niere oder die ableitenden Harnwege. Das Ausscheidungsurogramm kann Kontrastmittelaussparungen durch nicht schattengebende Steine erfassen und dient der Interventionsvorbereitung (ESWL). Es wird jedoch in der Akutdiagnostik aufgrund der zeitlichen Verzögerung nicht verwendet.

Die therapeutischen Maßnahmen bestehen zunächst aus einer Schmerzbekämpfung und Förderung des Steinabgangs durch Flüssigkeitszufuhr, Wärmeapplikation und Steigerung der körperlichen Aktivität. Bleiben die konservativen Maßnahmen erfolglos, werden Eingriffe wie ESWL, perkutane Ultraschall- oder Laserlithotrypsie durch Flankeninzision, Ultraschall- oder Laserlithotrypsie über ein Zystoskop oder durch eine endokopische Entfernung erforderlich. Eine operative Steinentfernung über eine Pyelotomie ist heute allerdings kaum noch nötig.

Aortenaneurysma

Beim Aortenaneurysma handelt es sich um eine Strukturstörung der Gefäßwand mit vereinzelt oder multipel auftretenden Erweiterungen der Aorta. 80 % aller Aneurysmen sind echte Aneu-

rysmen (Aneurysma verum) mit sack-, spindel- oder keilförmigen Ausweitungen der Arterienwand der Aorta abdominalis, die überwiegend arteriosklerotisch bedingt sind. Die restlichen 20 % sind dissezierende Aneurysmen (Aneurysma dissecans) der Aorta abdominalis und thoracalis, die mit einem Einriss der Intima, Entwicklung eines intramuralen Hämatoms und einer Längsspaltung der Gefäßwand einher gehen. Durch die Dissektion bildet sich ein falsches Gefäßlumen im Bereich der Media. Ursache für die Entstehung dieser Form ist bei etwa 70 % der Patienten ein Hypertonus bei vorbestehender arteriosklerotischer Wandschädigung. Insgesamt sind etwa 2 % der Bevölkerung über 60 Jahren von dieser Krankheit betroffen.

Das Aortenaneurysma bleibt lange Zeit asymptomatisch. Durch Raumzunahme können jedoch umliegende Organe komprimiert werden, so dass Bauch- Thorax- oder gürtelförmig ausstrahlende Rückenschmerzen auftreten. Eine starke Symptomatik zeigt sich nach einer Ruptur des Aortenaneurysmas in Form von starkem Dauerschmerz und lebensbedrohlichem Schockzustand.

Diffenzialdiagnostisch sind besonders bei akuten Thoraxschmerzen der akute Herzinfarkt, die Lungenembolie eine Ruptur des Aortenaneurysmas sowie ein Spontanpneumothorax abzuklären. Große Aneurysmen können besonders bei schlanken Menschen per Tastbefund diagnostiziert werden. Eine Vielzahl der asymptomatischen Aortenaneurysmen wird im Rahmen von Ultraschall- oder Röntgenuntersuchungen zufällig entdeckt. Der sichere Nachweis symptomatischer Aortenaneurysma gelingt mit der Abdomensonographie sowie mit der CT. Mittels einer Angiographie können die genauen Gefäßverhältnisse (z. B. Gefäßabgänge der Nierenarterien) beurteilt werden.

Die Therapie der Aortenaneurysmenruptur beschränkt sich bei einem Querdurchmesser über 5 cm auf eine Operation. Rupturierte Aortenaneurysmen haben ein hohes Operationsrisiko und führen in über 50 % der Fälle zum Tod - beim elektiven Vorgehen hingegen sind die Prognosen mit einer Letalität unter 5 % sehr günstig. Eine weitere Behandlungsmöglichkeit bietet bei geeigneter Aortenmorphologie die gecoverte stentfixierte Prothese.[62]

Gastroenteritis

Die Gastroenteritis ist eine gleichzeitige Entzündung des Magens und des Dünndarms, eventuell unter Einbeziehung des Dickdarms.

Die häufigsten Ursachen der Gastroenteritis sind Infektionen z. B. durch Bakterien (Shigellen, Escherichia Coli), durch Kontamination von Lebensmitteln mit pathogenen Keimen (Salmonellen), durch Viren (Norwalk agens) oder Protozoen (Lamblien). Eine weitere Ursache der Gastroenteritis ist die Intoxikation z. B. durch Bakterien (Staphylokkokus aureus), Medikamente (Antibiotika, Zytostatika), Schwermetalle oder Alkohlabusus.

Brechreiz, Übelkeit und Diarrhoe kennzeichnen das klinische Bild der Gastroenteritis. Der akute Verlust von Wasser und Elektrolyten führt besonders bei älteren Menschen zur Dehydration. Da die akute Gastroenteritis meist nach zwei bis vier Tagen abgeklungen ist, erfordert sie keine besondere Diagnostik. Bei länger anhaltender Gastroenteritis ist eine Untersuchung des Stuhls auf pathogene Keime sowie eine Rektoskopie mit Biopsieentnahme indiziert. Der Laborbefund bei der Gastroenteritis zeigt erniedrigte Hämatokrit- und Elektrolytwerte, eine Leukozytose, BSG-Beschleunigung und erhöhte Creatininphosphatwerte.

Die Therapie wird auf die Grunderkrankung und Schwere des Krankheitsbilds abgestimmt. Eine symptomatische Therapie mit oraler Flüssigkeitsgabe ist bei leichten Krankheitsanzeichen ausreichend, soll jedoch bei einer schweren Symptomatik durch eine orale Rehydration ersetzt werden. Zur Bekämpfung der Gastroenteritis werden spezifische antimikrobielle Substanzen verabreicht.[164]

Ulkus / Ulkusperforation

Derzeit leiden etwa 3 % der Bevölkerung an einer Ulkuskrankheit (z. B. Ulkus duodeni, Ulkus ventrikuli). Während der Magenulkus bei Männern und Frauen im gleichen Verhältnis auftritt, leiden dreimal so viele Männer wie Frauen am Duodenalulkus.

Die Faktoren, die eine Ulkuskrankheit begünstigen oder verursachen, sind zahlreich: Hypersekretion von Magensäure, Rauchen, Alkohol, Helicocobacter pylori, Stress usw. Die klinischen Merkmale der Ulkuskrankheit sind zunächst unspezifisch und können nicht von anderen Ursachen der Dyspepsie unterschieden werden. 20 % der Ulkuspatienten sind asymptomatisch. Bei 80 % ist die Ulkuskrankheit von epigastrischen Schmerzen sowie Übelkeit, Völlegefühl und Inappetenz begleitet. Die Schmerzsymptomatik des Ulkus ist charakterisiert durch einen nagenden rhythmischen Schmerz mit Periodizität. Symptome zeigen sich oft im Verlauf der Krankheit durch eintretende Komplikationen wie z. B. der Ulkusperforation.

Bei der Ulkusperforation kommt es zu einem Durchbruch des Ulkus in die Bauchhöhle, wobei gleichzeitig Luft austreten kann. Von einer Ulkuspenetration spricht man, wenn es zu einem Durchbruch des Ulkus in die Bauchhöhle kommt, jedoch ohne Austritt von Luft. Die Prävalenz der Ulkusperforation liegt bei Patienten mit Duodenalulkus bei 10 % und mit Magenulkus bei etwa 2 bis 5 %.

Die Symptomatik der Ulkusperforation ist gekennzeichnet durch: Akutes Abdomen mit heftigen in den Rücken ausstrahlenden Schmerzen, Abwehrspannung und Druckschmerzhaftigkeit des Abdomens, evtl. Blutdruckabfall und Tachykardie.

Die Diagnosesicherung erfolgt mit Hilfe der Endoskopie, wenngleich Röntgenübersichtsaufnahmen des Thorax im Stehen erste Aufschlüsse über die Diagnose geben können. Ist im Bauchraum freie Luft erkennbar, bleibt als nötige Therapiekonsequenz der chirurgische Eingriff mit endoskopischer Kontrolle.[59]

5.1.2.2 Das akute Abdomen beim Kind

Beim Kind sind die zugrundeliegenden Krankheitsbilder, die klinisch mit einem akuten Abdomen einhergehen, im Gegensatz zum Erwachsenen sehr variabel. Erkrankungen, die bei einem Kind zum akuten Abdomen führen können, stehen in unmittelbarer Abhängigkeit zu seinem Alter und haben daher eine sehr unterschiedliche Genese:[257, 268]

Im Neugeborenenalter liegt in der Mehrzahl der Fälle eine angeborene Fehlbildung zugrunde. Jedoch können auch in der Neonatalperiode entzündlich bedingte Erkrankungen und Raumforderungen ein akutes Abdomen zur Folge haben.

Im Säuglingsalter sind hypertrophische Pylorusstenose und Invagination typische Krankheitsbilder, die mit einem akuten Abdomen einhergehen können. Es handelt sich dabei um Erkrankungen, die beim älteren Kind nicht mehr auftreten, wie die hypertrophische Pylorusstenose, oder aber mit anderer Ursache erscheinen können, wie die Invagination.

Im Kleinkindesalter können renale Ursachen einem akuten Abdomen zugrunde liegen, oder es werden metabolische Erkrankungen über ein akutes Abdomen erstmals klinisch manifest.

Im Schulkindalter sind Erkrankungen möglich, wie z. B. die Appendizitis, die Cholecystitis oder die Pankreatitis, die auch beim Erwachsenen auftreten.

Somit muss die Pathologie des gesamten Kindesalters bedacht werden, um über die Diagnose der zugrundeliegenden Erkrankung das akute Abdomen therapieren zu können. Die klinischen Zeichen des akuten Abdomens sind auch beim Kind vorwiegend Erbrechen und Fieber, die jedoch nicht in jedem Fall auftreten müssen. Bauchschmerzen müssen als solche erkannt werden, da sie die Mehrzahl der Kinder nicht artikulieren können.

Prävalenz und Inzidenzraten sind für das akute Abdomen im Kindesalter generell nicht anzugeben. Sie sind immer auf die Grundkrankheit und diese wiederum auf das kindliche Entwicklungsstadium, in dem es sich mit einem akuten Abdomen präsentiert, zu beziehen.

Pathologisch-anatomische Ursachen des akuten Abdomens beim Kind und ihre breite Fächerung erfordern eine entsprechende, dem Lebensabschnitt des Kindes angepasste diffenzialdiagnostische Abklärung (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Differenzialdiagnosen bei Kindern.

Neugeborenenperiode	Säugling und Kleinkind	Schulkind
Atresien, Stenosen	Hypertrophische Pylorusstenose	Appendizitis
Mekonium-Ileus	Duplikatur	Lymphadenitis mesenterialis
Nekrose	Invagination	Entzündliche Darmerkrankungen
Malrotation	Gastroenteritis	Ileus
Volvulus	Lymphadenitis mesenterialis	Urologische Erkrankungen
Morbus Hirschsprung	Fremdkörperingestion	Ovarialerkrankungen
Gastroenteritis	Renale Fehlbildungen	Abdominelle Malignome
Gallenwegsfehlbildungen	Metabolische Erkrankungen	Pankreatitis
Tumore	Meckelsches Divertikel	Metabolische Erkrankungen
Duplikatur	Raumforderungen	Entzündliche Weichteilläsionen

Wie Tabelle 2 zeigt, ist gerade beim Kind mit unklarer abdomineller Symptomatologie eine umfassende klinische Untersuchung unverzichtbar, die Laboruntersuchungen sind dem vermuteten Krankheitsbild entsprechend vorzunehmen.[27, 50, 51]

5.1.2.2.1 Symptome

Neben Erbrechen, Bauchschmerzen und gelegentlich Fieber ist der Schmerz führendes Symptom. Seine Lokalisation ist umso schwieriger, je jünger das Kind ist. Das Erbrechen kann gallig oder nicht gallig sein, selten kommt es zu blutigem Erbrechen.

Hämaturie und Melaena fordern eine unmittelbare Untersuchung mit Hilfe der Bildgebung. Auch die klinischen Zeichen der Peritonitis, ein tastbarer Tumor, Zeichen des Aszites oder eine Ileussituation benötigen ohne Zeitverlust eine bildgebende Diagnostik.

5.1.2.2.2 Untersuchungsmethode

Begonnen wird stets mit der bildgebenden Methode, die das Kind am wenigsten belastet und die gleichzeitig effizient erscheint, d.h. von der die größtmögliche Information mit der kleinstmöglichen Strahlenexposition zu erwarten ist.

Mit der Sonographie ist eine Untersuchungsmethode verfügbar, die gerade für das Kind geeignet ist. Eine Vielzahl an diagnostischen Informationen wird bereits initial aus der sonographischen Untersuchung gewonnen. Weiterführende Untersuchungen erfolgen unter Kenntnis dieser Informationen. Nicht selten bleibt die Sonographie jedoch die einzige bildgebende Untersuchungsmethode, da sie zur Diagnosestellung vollständig ausreicht und von zusätzlichen diagnostischen Verfahren keine Erweiterung der Information zu erwarten ist.

Die Ultraschalluntersuchung hat im Bereich des Abdomens beim Kind unabhängig vom Alter folgende Fragen zu beantworten:

- *Ist das Organ normal groß oder vergrößert (Verglichen mit den vorhandenen Normwertttabellen)?*
- *Ist die Echotextur normal, verändert oder nur partiell im Organ verändert?*
- *Gibt es freie Flüssigkeit?*
    - Subdiaphragmatisch.
    - Parakolisch.
    - Interenterisch.
    - Im Douglas-Raum.
- *Bestehen mesenteriale Lymphknoten?*
- *Ist die Darmwand verdickt?*
- *Ist die Peristaltik verändert?*

- *Besteht eine Raumforderung?*
    - Solide.
    - Zystisch.
    - Von gemischter Echogenität.
- *Ist die Raumforderung*
    - stark durchblutet?
    - wenig durchblutet?
    - glatt begrenzt?
    - nicht abgrenzbar zu Nachbarorganen?
    - nicht abgrenzbar zu den großen Gefäßen?

5.1.2.2.3 Akutes Abdomen in der Neonatalperiode

Atresien und Stenosen

Kinder mit angeborenen Atresien und Stenosen im Magendarmtrakt werden um so schneller klinisch auffällig, je höher die Obstruktion liegt, d.h. bei einer Duodenalatresie erbricht das Neugeborene postpartal sehr rasch gallig, bei einer Ileumatresie kann das Erbrechen erst nach einigen Tagen führendes Symptom sein.

Bildgebung der ersten Wahl ist in diesen Verdachtsfällen die Sonographie, der unter Umständen eine Röntgenaufnahme, d.h. eine Abdomenübersichtsaufnahme in aufrechter Körperhaltung folgt. Diese weist die Höhe der Obstruktion nach. Weiterführende bildgebende Verfahren, insbesondere Durchleuchtungsuntersuchungen mit Kontrastmittel, sind in aller Regel nicht erforderlich.

Auch komplizierte Ileumatresien, wie das so genannte „Apple-Peel-Syndrom“, bei dem die Arteria mesenterica superior und große Anteile des Ileums fehlen, eine Hypoplasie des Dünndarmmesenteriums vorliegt und der Dünndarms spiralförmig um die Gefäße des rechten Dickdarms angelegt sind, ist bildgebend nicht weiter abzuklären. Die Ursache des Ileus kann nur eine Operation klären.

Dies gilt auch für äußere Stenosen, d.h. solche, die durch Malrotation, Mesenterialreste, die so genannte „Ladd-Bänder“ oder ein „Pancreas anulare“ hervorgerufen werden. Ein charakteristischer Sonographiebefund und die Abdomenübersichtsaufnahme führen ausschließlich zur Diagnose.

Malrotation und Volvulus

Zum Zeitpunkt der Geburt ist im Normfall die Mesenterialwurzel in ganzer Länge von der Flexura duodenojejunalis bis zum distalen Ileum ausgeprägt. Bleiben die normalerweise dreizeitigen Drehungen des Darms intrauterin um 90 Grad gegen den Uhrzeigersinn entweder vollständig oder auch teilweise aus, ergibt sich eine Mal- oder eine Nonrotation. Da das Mesenterium bei der Malrotation verkürzt ist, kann bei dieser angeborenen Fehlbildung eine postnatale Drehung des Darms, ein so genannter Volvulus, eintreten. Ein Volvulus ist unter Umständen an der Fehllage der Vena mesenterica erkennbar, die sonographisch bzw. duplexsonographisch dargestellt werden kann. Dieses Mesenterikazeichen ist zuverlässiger als die Veränderungen auf der Abdomenübersichtsaufnahme, die eher variabel sein können und nicht immer das typische, so genannte „whirlpool-sign“ lufthaltiger, erweiterter Darmschlingen im Mittelbauch aufweisen. Unter Umständen kann eine Durchleuchtungsuntersuchung mit Kontrastmittel erforderlich werden, die jedoch in den meisten Fällen entbehrlich ist.[228]

Mekoniumileus

Der Mekoniumileus ist der erste klinische Hinweis auf das Vorliegen einer zystischen Fibrose. Die Kinder fallen durch galliges Erbrechen, ein geblähtes Abdomen sowie fehlenden Mekoniumabgang auf. Das eingedickte Mekonium, das als mechanisches Hindernis wirkt, ist in aller Regel

im topographischen Bereich der Bauhin-Klappe nachzuweisen. Es ist dort jedoch selten direkt an Lufteinschlüssen erkennbar. Beim Verdacht auf das Vorliegen eines Mekoniumileus ist die Sonographie in aller Regel nicht diagnostisch weiterführend, zumal der Dünndarm stark luftgefüllt ist. Diagnostische und zugleich therapeutische Maßnahme ist der Kolonkontrasteinlauf. Passiert das Kontrastmittel die Bauhin-Klappe und erreicht das eingedickte Mekonium, kann dieses in der Mehrzahl der Fälle mit Hilfe des Kontrastmittels von der Darmwand gelöst werden.[228]

Nekrotisierende Enterokolitis

Die Genese der nekrotiserenden Enterokolitis ist weiterhin unklar. Angenommen wird eine umschriebene Ischämie; eine Sepsis oder eine Stresssituation können Auslöser sein. Die Erkrankung tritt häufiger bei sehr unreifen Frühgeborenen als beim reifen Neugeborenen auf. Die Kinder fallen klinisch durch ein stark geblähtes Abdomen, blutige Stühle, Zeichen der Sepsis und eine Ileussituation auf. Die Gefahr einer Perforation ist sehr hoch.

Sonographisch können distendierte Darmschlingen nachweisbar sein. Unter Umständen lassen sich in der verdickten Wand des Darms Gaseinschlüsse nachweisen. Das Gas, das die Bakterien des Darms bilden, wird in der Darmwand sichtbar. Diese so genannte Pneumatosis intestini besteht in 60 % der Fälle. Sie ist radiologisch, d.h. auf der Übersichtsaufnahme des Abdomens im Liegen stets eindeutig zu erkennen. Das intramurale Gas wird über die Mesenterialvenen transportiert, in der Leber entsteht das so genannte Pneumoportogramm. In diesen Fällen ist das Gas im Portalvenensystem radiologisch und ebenso sonographisch nachzuweisen. Die Diagnose ist unter Umständen zu erhärten durch eine Duplexsonographie, die einen erhöhten Widerstandsindex in der Arteria mesenterica superior zum Nachweis bringen kann. Sonographie, Duplexsonographie und Übersichtsaufnahmen reichen zur Diagnose der nekrotisierenden Enterokolitis aus, denn eine Kontrastmitteluntersuchung gefährdet das Kind.

Morbus Hirschsprung / Aganglionäres Megakolon

Beim Morbus Hirschsprung liegt eine Aplasie des intramuralen Parasympathicus vor. Es weist der extramurale Parasympathicus eine Hypertrophie auf, es wird vermehrt Acetylcholin ausgeschüttet. Die Folge ist eine Dauerkontraktion der Ringmuskulatur. Betroffen sind vorwiegend Rektosigmoid, wobei unterschiedlich lange aganglionäre Segmente vorliegen, die vom sog. ultrakurzen Segment bis zum vollständig aganglionären Kolon reichen können.

Klinisch fallen die Kinder mit einem Morbus Hirschsprung durch ein geblähtes Abdomen und durch den Wechsel von Durchfall und Obstipation auf. Der Übersichtsaufnahme folgt beim älteren Kind die Kolondarstellung, mit deren Hilfe die Länge des aganglionären Segments bestimmt werden kann. Sonographisch kann lediglich die Darmdistension erkannt werden. Eine Stufenbiopsie ist stets erforderlich.

Gastroenteritis

Eine Gastroenteritis kann in jeder Phase des Kindesalters auftreten und mit sehr unterschiedlich schweren Symptomem einhergehen. Sonographisch ist außer einer Erweiterung der Darmschlingen, einer Verdickung der Darmwand, in aller Regel eine Lymphadenitis mesenterialis darstellbar. Eine zusätzliche Bildgebung außer der Sonographie erfolgt bei der Gastroenteritis nicht.

Darmduplikaturen

Duplikaturen können vom Ösophagus bis zum Anus auftreten. In 15 % der Fälle befinden sie sich im Bereich des distalen Ileums. Duplikaturen sind angeborene zystische Raumforderungen innerhalb des Abdomens, die mit intestinaler Mukosa, häufig mit Magen- oder Darmschleimhaut ausgekleidet sind und von Ringmuskulatur umgeben sind. Sie haben keine Verbindung zum Magen-Darm-Trakt. Klinisch symptomatisch werden vor allem Kinder mit Magen-, Duodenum- oder Kolonduplikaturen und zwar dann, wenn diese raumfordernd wirken und das klinische Bild

einer Obstruktion oder eines Volvulus hervorrufen. Die Diagnose ist in der Mehrzahl der Fälle ausschließlich sonographisch zu stellen, selten kann die Durchführung einer Magnetresonanztomographie (MRT) zusätzlich erforderlich werden.

Gallenwegsfehlbildungen

Neugeborene mit Gallengangsatresie haben einen prolongierten Ikterus, der jedoch auch bei einer Galaktosämie oder einer Hepatitis vorhanden sein kann. Die Gallengangsatresie wird ebenfalls initial sonographisch untersucht, wobei der Nachweis einer Gallenblase zwar gegen eine komplette Atresie, nicht jedoch gegen eine Teilatresie spricht. Die hepatobiliäre Szintigraphie ist zur Diagnosestellung zusätzlich erforderlich. Das Radiopharmakon reichert sich in der Leber, nicht jedoch im Gastrointestinaltrakt an. Die bioptische Sicherung der Diagnose ist, unabhängig von den genannten bildgebenden Verfahren, in jedem Fall unverzichtbar. Fehlbildungen des Gallenwegssystems (Choledochuszysten Typ I bis Typ IV) lassen sich einfach sonographisch abklären und bedürfen unter Umständen, wenn der sonographische Befund unklar ist, einer zusätzlichen MRT bzw. Magnetresonanzcholangiographie (MRCP).

5.1.2.2.4 Akutes Abdomen des Säuglings und Kleinkindes

Hypertrophische Pylorusstenose

Eine hypertrophische Pylorusstenose tritt bei 1:900 Säuglingen auf. Diese Kinder werden klinisch durch schwallartiges Erbrechen, das nicht gallig ist, sowie durch eine Gedeihstörung auffällig. Die in der dritten bis sechsten Lebenswoche sich entwickelnde Hypertrophie der Pylorusmuskulatur wird heute ausschließlich sonographisch diagnostiziert. Die Verdickung der Muskulatur, die über 4 mm misst, der enge Pyloruskanal, der häufig keinerlei Nahrung transportiert und eine Verlängerung über 16 mm aufweist sowie ein stark gefüllter Magen mit Hyperperistaltik sind der Beweis für das Vorliegen einer hypertrophischen Pylorusstenose. Präoperativ ist außer der Sonographie keine weitere Bildgebung erforderlich.[116]

Invagination

Bei der Invagination schiebt sich der teleskopartig proximal gelegene Dünndarm zusammen mit seinem Mesenterium in den distalen Dünndarm ein. Der Häufigkeitsgipfel dieser Erkrankung liegt bei drei bis neun Lebensmonaten, die Genese ist weiterhin unklar. Gehen Lymphknoten, ein Meckelsdivertikel, Polypen oder Duplikaturen als führender Teil voran und bewirken eine Invagination, handelt es sich um sog. Substratinvaginationen, die Kinder jenseits des ersten Lebensjahrs betrifft. Eine Invagination kann ileokolisch, ileo-ileal, kolokolisch oder ileo-ileokolisch auftreten. Häufigste Form ist die ileokolische Ivagination, die in 90 % der Fälle vorliegt.[188]

Die Kinder fallen klinisch durch Schreiattacken, Erbrechen, nicht selten durch blutige Stühle auf, eine tastbare Walze kann vorhanden sein. Auch eine Schocksymptomatik ist möglich; sie ist gefolgt von Phasen, in denen keine klinischen Symptome erkennbar sind.

Auch die Invagination wird ausschließlich sonographisch diagnostiziert und in der Mehrzahl der Fälle therapiert. Sonographisch findet sich das so genannte ‚Schießscheiben-Phänomen', in dem die einzelnen ineinander gestülpten Darmwände im Querschnitt dargestellt werden können und im Querscan an eine Schießscheibe erinnern. Im Längsscan lässt sich ebenfalls der ineinander gestülpte Darm darstellen, der das Bild einer Pseudoniere ergibt.

Auch die Therapie als so genannte ‚hydrostatische Desinvagination' erfolgt heute in der Regel ausschließlich ultraschallgesteuert. Das Invaginat wird durch einen Kochsalzeinlauf unter sonographischer Kontrolle wieder über die Bauhin-Klappe zurückgeschoben. Erst der sichere Nachweis des Invaginats jenseits der Bauhin-Klappe kann als gelungene Desinvagination gelten.

Lediglich nach 24 Stunden ist eine Kontrollsonographie erforderlich, die den anhaltenden Therapieeffekt beweist. Nicht selten ereignen sich rezidivierende Invaginationen, in deren Folge eine chirurgische Intervention unvermeidbar ist. Es wird nicht nur die Desinvagination

vorgenommen, sondern erfolgt gleichzeitig eine Fixierung des terminalen Ileums, um weitere Invaginationen zu verhindern.

Fremdkörperingestionen

Von der Münze über das Spielzeug bis zu Dosenverschlüssen gibt es kaum einen Fremdkörper, den das Kleinkind nicht zu schlucken versucht oder erfolgreich verschluckt. Die Fremdkörperingestion führt jedoch nur im Ausnahmefall zum akuten Abdomen. In der Regel gehen alle Fremdkörper, wenn sie die Engen des Ösophagus passiert haben, auf natürlichem Weg ab. Einige Fremdkörper lassen sich sonographisch im Magen-Darm-Trakt nachweisen, die Mehrzahl jedoch in der Röntgennativaufnahme des Abdomens. Diese wird nur angefertigt, wenn das Kind unmittelbar nach der Ingestion vorgestellt wird, klinisch auffällig ist, oder wenn bei sicherer Ingestion der Fremdkörper auch bei einem symptomfreien Kind nach acht Tagen nicht ausgeschieden wird.

5.1.2.2.5 Akutes Abdomen beim Schulkind

Appendizitis

Die akute Appendizitis ist weiterhin die häufigste Ursache zur Laparotomie beim Kind, der Häufigkeitsgipfel liegt zwischen 12. bis 14. Lebensjahr. Die Appendizitis tritt selten in den ersten drei Lebensjahren auf. Es gibt jedoch auch Appendizitiden bei Neugeborenen. Da die Erkrankung klinisch unspezifisch verläuft, ist die Perforation umso häufiger, je jünger das Kind ist.[260]

Der Verlegung des Appendixlumens folgt eine Distension der Appendix, die Ischämie hat die Bakteriämie zur Folge. Perforation, Peritonitis und Abszess sind gefürchtete Komplikationen. Die Diagnose erfolgt in aller Regel klinisch, wo immer möglich, wird die Sonographie jedoch zusätzlich eingesetzt. Kann durch den Ultraschall eine tubuläre Darmstruktur nachgewiesen werden, die vom Zökalpol abgeht und die blind endet, kann eine Appendizitis vermutet werden, wenn die Appendix einen Außendurchmesser von mehr als 6 mm aufweist, ein Appendikolith besteht, periappendikulär Flüssigkeit nachzuweisen ist und wenn vergrößerte Lymphknoten in der Umgebung darstellbar sind.[225, 230]

Die Untersuchung wird mit einem Linearschallkopf unter dosierter Kompression durchgeführt und unter Umständen ergänzt durch eine Duplexsonographie. Die darstellbare Appendix lässt sich nicht komprimieren und ist deutlich hyperperfundiert. Liegt ein Appendixstein vor, ist dieser durch den Schallschatten zu erkennen. Im Fall einer Abszedierung bzw. Perforation ist eine homogene Raumforderung darstellbar, die intrapelvin oder subphrenisch gelegen sein kann. Bei Peritonitis und Perforation ist freie Flüssigkeit im Abdomen nachzuweisen.

Lässt sich die Appendix, im Durchmesser vergrößert, stark perfundiert, mit ödematöser Wand darstellen, kann dies als Hinweis auf eine Appendizitis gewertet werden. Der Umkehrschluss gilt jedoch nicht, d.h. ist eine Appendix nicht darstellbar, kann nicht daraus geschlossen werden, dass keine Appendizitis vorliegt. In diesen Fällen ist eine Fehllage der Appendix, z. B. retrozökal, möglich und die Diagnose lässt sich mittels Ultraschall nicht verifizieren.[36]

Die Übereinstimmung von Sonographie und intraoperativem Befund liegt in den meisten berichteten Kollektiven um 90 %. In der angloamerikanischen Literatur wird von der großen Treffsicherheit computertomographischer Untersuchungen bei der Appendizitis im Kindesalter berichtet.[122] In Deutschland hat sich aus strahlenhygienischen Gründen diese Methode nicht etabliert. Es wird zur Diagnostik der Appendizitis keine CT durchgeführt.[121, 126]

Cholelithiasis

Die Cholelithiasis ist im Kindesalter selten. Gallensteine können als Komplikation bei enteraler Ernährung, bei zystischer Fibrose, Hämoglobinopathien und kongenitalen Fehlbildungen des biliären Systems auftreten. Sonographisch sind Wandverdickung und Konkremente mit einer Schallschattenbildung nachweisbar.

Pankreatitis

Die Ursache der Pankreatitis ist im Kindesalter in der Mehrzahl der Fälle das Trauma und eine der häufigsten Ursachen das stumpfe Bauchtrauma. Auch im Rahmen einer Kindesmisshandlung kann eine Pankreatitis auftreten, die dann über eine Pseudozystenbildung wie eine traumatische Pankreatitis abheilt. Klinisch fallen die Kinder durch Erbrechen, Fieber, unter Umständen einen Ikterus und in den Fällen über einen tastbaren Tumor auf, in denen sich bereits Pseudozysten gebildet haben. In aller Regel lässt sich die Pankreatitis sonographisch gut darstellen. Das Pankreas ist insgesamt vergrößert, ödematös und daher echoärmer. Es besteht eine Flüssigkeitsansammlung peripankreatisch sowie ein mesenteriales Ödem.

Pseudozysten können in variabler Lage und in sehr unterschiedlicher Größe als echofreie Raumforderungen dargestellt werden. Sie benötigen vier Wochen für ihre Entwicklung und können singulär oder multipel auftreten. Eine raumfordernde Wirkung der Zysten auf den Gastrointestinaltrakt oder das biliäre System ist möglich. Diese kann ebenfalls sonographisch nachgewiesen werden. Nur in den Fällen, in denen die Pankreatitis nicht typisch verläuft und unter Umständen keinen eindeutigen sonographischen Befund ergibt, werden die CT oder die MRT zur Komplettierung der Diagnose eingesetzt.[116]

Lymphadenitis mesenterialis

Im Rahmen der Gastroenteritis kann auch bei Schulkindern eine Lymphadenitis mesenterialis nachgewiesen werden, wobei die Lymphknoten eine unterschiedliche Größe haben und eine divergente Echotextur aufweisen können. Gleichzeitig bestehen eine Verdickung der Darmwände und eine Hyperperistaltik des Darms.

Entzündliche Darmerkrankungen

Morbus Crohn und Colitis ulcerosa können initial über ein akutes Abdomen klinisch manifest werden. Ein akutes abdominelles Erscheinungsbild bewirken auch die Komplikationen des Morbus Crohn, wie Abszess und Fistelbildung, oder im Fall der Colitis ulcerosa ein toxisches Megakolon. Der sonographische Nachweis verdickter Darmwände und einer verdickten Mesenterialwurzel gelingt bei Morbus Crohn. Dieser wird initial in Oesophagus, Magen sowie im Bereich des Kolons endoskopisch untersucht und durch eine Biopsie verifiziert. Bei dieser Lokalisation sind radiologische Untersuchungen nicht erforderlich. Zur Bestimmung der Ausdehnung im Dünndarm erfolgt jedoch die Durchleuchtungsuntersuchung mit Kontrastmittel. Im Verlauf wird der Morbus Crohn ausschließlich sonographisch kontrolliert. Eine Komplikation kann ein weiteres Schnittbildverfahren erforderlich machen, in aller Regel die MRT.[222]

Nierenerkrankungen

Grundsätzlich können alle Nierenerkrankungen, wie

- Pyelonephritis.
- Abszess.
- Hydronephrose, die in der Folge einer Ureterabgangsstenose auftreten kann.
- Refluxnephropathie.
- Konkremente.
- Trauma.

in jedem Abschnitt des Kindesalters auftreten.

An einem hämolytisch urämischen Syndrom erkranken Kleinkinder oder Schulkinder. Seit dem Einsatz der Sonographie in der Geburtshilfe ist bei der überwiegenden Mehrzahl der Kinder die angeborene Nierenfehlbildung bereits vor der Geburt diagnostiziert. Postnatal wird die vermutete Fehlbildung bestätigt oder ausgeschlossen und unter Umständen durch eine zusätzliche radiologische Untersuchung, in aller Regel das Miktionszystourethrogramm, komplettiert.[36]

Zur Darstellung der Morphologie reicht die Sonographie vollständig aus. Es werden Fehllagen der Nieren, eine Hufeisenniere oder Doppelnieren zuverlässig dargestellt. Die Sonographie hat die Ausscheidungsurographie fast vollständig ersetzt. Diese ist nur noch erforderlich, wenn die anatomischen Verhältnisse präoperativ nicht eindeutig sonographisch geklärt werden können oder wenn z. B. vor einer Lithotrypsie die Lage der Nierensteine präzise bestimmt werden muss. Nach der Lithotrypsie sind sonographische Kontrollen jedoch ausreichend.[187]

Ist zur Darstellung der Anatomie präoperativ eine zusätzliche Untersuchung erforderlich, da unter Umständen der sonographische Befund nicht eindeutig ist, wird beim Kind aus strahlenhygienischen Gründen die MRT der radiologischen Diagnostik vorgezogen.

Obwohl dem hämolytisch urämischen Syndrom ein akutes Nierenversagen zugrunde liegt, können die Kinder mit einem akuten Abdomen auffällig werden, das nicht selten auf eine akute Gastroenteritis, ausgelöst durch Escherichia coli, folgt. Außer den Zeichen des akuten Abdomens besteht eine Oligurie. Sonographisch sind vergrößerte Nieren nachweisbar, die einen Verlust der normalen Markrindendifferenzierung aufweisen, auch ein Aszites kann existieren.[228]

Ovarialerkrankungen

Eine Torsion des Ovars bzw. eine Torsion einer Ovarialzyste kann die Symptome einer Appendizitis nachahmen. Sonographisch lassen sich zystische Strukturen neben dem Ovar, unter Umständen eine zur Gegenseite differente Lage des Ovars und im Fall der Zystenruptur freie Flüssigkeit im Douglas-Raum nachweisen. Sind innerhalb einer Raumforderung andere Gewebestrukturen wie Fett oder Kalzifikationen zu erkennen, muss ein Teratom oder ein Dermoid angenommen werden. In diesen Fällen ist präoperativ eine MRT erforderlich.

Hydrometrokolpos

Aus einer fehlenden Fusion der Müller-Gänge mit dem Sinus urogenitalis können Atresie der Cervix, der Vagina oder des Hymen resultieren, die dann manifest werden, wenn die Mädchen trotz einer normalen Pubertätsentwickung eine Amenorrhoe aufweisen und zyklisch über starke Bauchschmerzen klagen. Sonographisch kann in diesen Fällen der Nachweis von echogener Flüssigkeit in Vagina oder Uterus rasch zur Diagnose führen.

Raumforderungen des Abdomens

In allen Phasen des Kindesalters können Raumforderungen zum klinischen Bild eines akuten Abdomens führen. Selten werden die Kinder in der Neugeborenenperiode mit abdomineller Raumforderung auffällig. Es gibt jedoch Neuroblastome, die in diesem Alter diagnostiziert werden, oder Hämangioendotheliome der Leber.

Leber

Beim älteren Kind sind das Hepatoblastom und seltener beim Schulkind das hepatozelluläre Karzinom sind häufigste maligne Raumforderungen der Leber, deren Erstdiagnose sonographisch erfolgt.

Retroperitoneum

Im Bereich des Retroperitoneums sind Neuroblastome, die vom Grenzstrang oder von der Nebenniere ausgehen können, meist maligne Raumforderungen. Nierentumoren beim Kind sind überwiegend Nephroblastome. Auch renale Tumoren werden primär sonographisch untersucht, eine MRT ist zusätzlich in aller Regel erforderlich.

Kleines Becken

Teratom, ventrale Meningomyelozele, Ovarial- und Dottersacktumoren sind wie auch die Rhabdomyosarkome des Urogenitaltrakts häufige Tumoren des Kindesalters, die im kleinen Becken lokalisiert sind. Die Primärdiagnostik erfolgt auch bei Tumoren in dieser Lokalisation mit Hilfe der Sonographie, die zusätzliche Untersuchungsmethode ist nachfolgend die MRT.[228]

Skrotum

Veränderungen des Skrotums und des Skrotalinhalts werden in seltenen Fällen ein akutes Abdomen verursachen. Es können sich jedoch Leistenhernien in das Skrotum fortsetzen und als akutes Abdomen imponieren. Selten wird die Hodentorsion die Symtomatik eines akuten Abdomens verursachen oder auch ein Hodentumor.

Hernien

Hernien, einschließlich der inkarzerierten Hernie, werden ausschließlich durch die Ultraschalluntersuchung diagnostiziert, gleiches gilt für die Hodentorsion, die über die fehlenden Durchblutung durch eine Farbduplexsonographie festgestellt wird.

Entzündliche Weichteilerkrankungen

Primäre Mainifestation eines Psoasabszesses kann ebenfalls das akute Abdomen sein. Es lässt sich die Psoasverbreiterung, die Abnahme seiner Echogenität, die erheblich gesteigerte Perfusion stets im Seitenvergleich sonographisch darstellen. Der Abszess ist im Verlauf der Erkrankung gut darstellbar. Zum Nachweis oder Ausschluss einer begleitenden Osteomyelitis erfolgt die MRT.[228]

5.1.3 Beschreibung der Technologie

5.1.3.1 Technologie beim Erwachsenen

5.1.3.1.1 Bildgebende Verfahren

Die Anwendung bildgebender Verfahren zur Abklärung abdomineller Erkrankungen ist bedingt durch die technische Entwicklung in den letzten Jahren einem raschen Wandel unterworfen. Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen für das akute Abdomen relevanten bildgebenden Diagnostikverfahren beschrieben.

Sonographie

Die konventionelle Sonographie ist in den letzten zwei Dekaden zu einem bildgebenden Verfahren herangereift, das eine nichtinvasive Diagnosestellung fächerübergreifender Aspekte der Medizin ermöglicht. Das Medium Ultraschall wird seither von vielen als das „Stethoskop der Zukunft bezeichnet“.[81]

Wie bei allen anderen bildgebenden Verfahren sind eine adäquate Technik, regelmäßige Übung mit ihrem Umgang und eine rationelle Interpretation der Ergebnisse im klinischen Zusammenhang entscheidend für die Anwendung und den Nutzen der Sonographie.[107] Ihre spezifischen Richtlinien sind in der ärztlichen Weiterbildungsordnung und der Ultraschallvereinbarung für alle Fachgebiete festgelegt (fachbezogene Sonographie). Etwa 45 % der Hausärzte nutzt zur Diagnosestellung die Möglichkeit der Sonographie. In der primärärztlichen Praxis wird der Großteil der vieldeutigen und unspezifischen Beschwerde-, Symptom- und Syndrombilder (etwa 90 %) sonographiert. Die organbezogene sonographische Diagnostik betrifft bei 75 % die Bauchregion, bei 10 % die Schilddrüse und bei 15 % andere Lokalisationen wie z. B. den Bewegungsapparat.[64, 217]

Eine Ultraschalleinheit setzt sich zusammen aus:

- Ultraschallgerät (Schallsonde, Sender, Empfänger, Scanconverter mit Bildschirm).
- Einem oder mehrerer Schallköpfe verschiedener Frequenzbereiche.
- Bilddrucker (Video- oder Thermodrucker).
- Optionaler Schnittstelle zum Personal Computer (PC), DICOM-Archiv (DICOM = Digital Imaging and Communications in Medicine).

Das Ultraschallgerät arbeitet nach der Impuls-Echo-Methode. Um eine Schallwelle zu erzeugen bedient man sich des reziproken Piezoeffekts. Der Sender im Gerät erzeugt einen Spannungsimpuls, der die Schallsondenelemente zu einer mechanischen Schwingung anregt. Dieser Impuls wird durch das Kontaktgel in den Körper weitergeleitet. Trifft er auf akustische

Grenzflächen, wird ein Teil der Energie reflektiert. Die reflektierten Wellen werden über die Kristalle der Schallsonde in elektrische Impulse umgewandelt (Piezoeffekt), deren Amplitude den akustischen Werten im Körper und der Zeit der Ortsinformation entspricht.

Im Scanconverter werden die verstärkten Signale in digitale Werte umgewandelt, damit sie leichter verarbeitet und gespeichert werden können. Die entstandenen Bildpunkte werden vertikal im Bildspeicher abgelegt. Nachdem eine Zeile verarbeitet wird, beginnt der Vorgang erneut. Die Zeilen werden nebeneinander abgespeichert. So entsteht ein komplettes Schnittbild mit Bildspeicher.

Man unterscheidet bei der Sonographie fünf unterschiedliche Modeverfahren, die sich auf die Registriermöglichkeiten von Echosignalen beziehen: A-Bild (Amplitude-Mode), M-Bild (Motion-Mode), Dopplerverfahren, 3-D-Sonographie und das am meisten gebräuchliche B-Mode-Verfahren (Brightness-Mode).

In jüngster Zeit werden zur Steigerung von Bildqualität, Kontrast und Beurteilbarkeit der Bilder zwei unterschiedliche Techniken eingeführt: das sog. harmonische Bildgebeverfahren (THI) und das phototopische Verfahren (Phototopic Imaging = PI). Während beim B-Mode-Verfahren das fundamentale Echo zur Bildzeugung genutzt wird, wird beim THI ausschließlich die zweite harmonische Schwingung zur Bilderzeugung verwendet. Der Vorteil des THI liegt in einer Minimierung des Rauschens und einer erhöhten Lateralauflösung. Das rechnerkontrollierte Verfahren der PI-Methode macht sich einen Algorithmus zu nutze, der Helligkeit und Kontrast des Bilds verbessert und es gleichzeitig anfärbt. Sowohl THI als auch PI steigern die Bildqualität und machen eine bessere Abgrenzbarkeit fokaler Läsionenin parenchymatösen Oberbauchorganen wie der Leber möglich.[83] Die Ausnutzung einer verbesserten Bildqualität und Detailerkennbarkeit durch THI wird in der Praxis bereits in der täglichen Routinediagnostik des Abdomens eingesetzt, auch Ultraschallgeräte der unteren und mittleren Ausstattungsstufe bieten mitterweile die Möglichkeit des THI-Einsatzes.[39]

Die sonographische Darstellung qualitativer (Form und Kontur) und quantitativer (Größe und Anzahl) Objekteigenschaften beruht auf der physikalischen Wechselwirkung von Ultraschallwellen mit Grenzflächen in Geweben und Organen (z. B. Parenchym, Bindegewebe, Blutgefäße). Ultraschallwellen werden durch Reflexion, Absorption, Brechung und Streuung abgeschwächt, wenn sie auf Schichten unterschiedlicher räumlicher Anordnung und Dichte treffen. Die Schallintensität verändert sich also in Abhängigkeit von der akustischen Schallleitfähigkeit des durchlaufenden Mediums. Multiple Grenzflächen mit stark unterschiedlichem Schallwellenwiderstand (z. B. Luft / Flüssigkeit) erzeugen ein echoreiches Reflexmuster, wodurch jedes Organ ein charakteristisches Aussehen im Ultraschallbild erhält. Ist das Reflexverhalten eines Organs in seiner Intensität oder Verteilung verändert, lässt sich auf einen krankhaften Befund schließen. Die Grundlage eines sonomorphologischen Befunds ist die objektive Beschreibung äußerlicher und innerer Gestaltsmerkmale eines Organs und auffälliger Fremdstrukturen innerhalb des Organs (z. B. Rundherde).[32]

Die Wahl des Schallkopfs richtet sich nach den topographischen Kriterien des zu untersuchenden Organs. Für die tief liegenden Organe wie Abdomen und Retroperitoneum ist ein Schallkopf mit einer Sendefrequenz von 3,5 MHz, bei den oberflächlichen Organen wie Weichteile, Gelenke oder Lymphknoten ein Schallkopf mit einer Frequenz von 5 bis 12 MHz notwendig. Vorteilhaft wirkt sich hier die Entwicklung von so genannten ‚Multi-Array-Schallköpfen' aus, die eine frei wählbare Einstellung des Frequenzbereichs ermöglichen.

Als realistischer Zeitbedarf für eine Oberbauchsonographie (vom Anschalten des Geräts bis zur Erstellung des schriftlichen Befundberichts) werden in der aktuellen Literatur 25 bis 30 Minuten angesehen, wobei die reine Untersuchungszeit des Arztes 11,7 bis 16,5 Minuten beträgt. Durch Wartezeiten am Fahrstuhl und richtige Positionierung fahrbarer Geräte am Krankenbett des Notfallpatienten sowie das Aufsuchen geeigneter Stromquellen ist ein enormer Zeitverlust zu registrieren, der in Akutsituationen entscheidend sein kann. Die in jüngster Zeit entwickelten

tragbaren bzw. leicht fahrbaren Ultraschallgeräte ermöglichen eine schnelle, orientierende Untersuchung in einer Notfallsituation, ohne den genannten Zeitverlust, als realistische Untersuchungszeit können hier etwa 16 Minuten für den gesamten Untersuchungs- und Befundungsprozess angegeben werden.[83]

Die Ergebnisse einer sonographischen Untersuchung können dargestellt werden als:

- Normalbefund (z. B. homogenes, reflexreiches, feinkörniges Muster).
- Pathologischer Befund z. B. kokardenförmige Darmstruktur im rechten Unterbauch bei Appendizitis).
- Kontrollbedürftiger Befund (geringste Mengen freier Flüssigkeit).
- Nichtklassifizierbarer Befund (z. B. bei massiver Luftüberlagerung).

Computertomographie (CT)

Die CT ermöglicht nicht zuletzt durch die Einführung des Mehrschichten-CT, die Darstellung einer beliebigen Schnittebene des menschlichen Körpers.[224] Hierbei wird - ähnlich wie bei der Röntgenuntersuchung - die unterschiedliche Schwächung der Strahlung einer Röntgenröhre durch menschliches Gewebe genutzt. Die Röntgenröhre rotiert um die Längsachse des Patienten (Schnittebene). Detektoren messen die durch den Patienten durchtretende Strahlung. Beide Untersuchungsverfahren haben eine rotierende Röntgenröhre. Der Unterschied liegt in der Anordnung der Detektoren, die entweder in Form eines Kreisausschnitts oder als ortsfester Detektorkranz angebracht sind. Während einer Rotation um 180° entstehen durch die simultane Registrierung der Detektormesssignale umfangreiche Daten, aus denen durch entsprechende Rückprojektionsverfahren eine Verteilung des Absorptionsverhaltens in der betrachteten Ebene berechnet werden kann. Der errechnete Absorptionswert (Hounsfield-Einheit = HE) wird mit dem Referenzwert von Wasser verglichen. Während Wasser den HE-Wert von 0 besitzt, so hat z. B. Luft einen HE-Wert von –1.000 und festes Knochenmaterial einen HE-Wert von 1.000. Ähnlich wie in einem konventionellen Röntgenbild wird das Untersuchungsergebnis in einem Graustufenschnittbild sichtbar. Helle Werte deuten auf eine hohe Absorption (Knochen), dunkle Werte auf eine niedrige Absorption hin (Luft).[166. 242]

Röntgenbild

Bei der Durchstrahlung eines Körpers mit Röntgenstrahlung entsteht durch die unterschiedliche. Absorption der durchstrahlten Gewebe ein inhomogenes Schattenbild (auch als Summationsbild bezeichnet), das direkt auf einem strahlungsempfindlichen Schirm sichtbar gemacht oder auf einem Röntgenfilm zwischen Verstärkerfolien in einer Röntgenfilmkassette aufgezeichnet werden kann.

Magnetresonanztomographie (MRT)

Der Vollständigkeit halber wird an dieser Stelle auf die MRT hingewiesen, die ein weiteres bildgebendes Verfahren zur Diagnosestellung des akuten Abdomens darstellt. Sie wird im Rahmen dieser Analyse jedoch nicht weiter berücksichtigt, da der hohe Zeitaufwand der Methode, die komplexe Lagerung des Patienten, die ernormen Kosten des Verfahrens und die nicht flächendeckend in Deutschland einsetzbaren Geräte gegen den Einsatz der hochsensitiven Messtechnik im Rahmen der Akutdiagnostik sprechen.[148, 172]

5.1.3.1.2 Laparoskopie

Die Laparoskopie ist eine Bauchspiegelung und dient der Inspektion der Bauchhöhle mit einem starren Spezialendoskop (Laparoskop), das unter sterilen Vorsichtmaßregeln nach paraumbilikaler Stichinzision, gegebenenfalls nach Gasinsufflation (CO_2) und Einstechen eines Trokars in die Bauchhöhle eingebracht wird. Die Laparoskopie ist indiziert zur Beurteilung von Bauch- oder Beckenorganen, tumorösen Prozessen und Gefäßstauungen. In der täglichen Praxis wird die Methode meist nach durchgeführter Bildgebung (Ultraschall, CT) zur Therapie, wie beispielsweise zur laparoskopischen Appendektomie, eingesetzt.[48, 161]

5.1.3.2 Technologie beim Kind

Zumindest in großen kinderradiologischen und pädiatrischen Zentren sollen solche sog. „High-End-Geräte modernster Technolgien“ zur Anwendung kommen, die über eine Farbdopplereinheit verfügen. Da die Sonographie häufig einzige bildgebende diagnostische Maßnahme bleiben kann, ist die optimale Darstellung von Anatomie, insbesondere aber von pathologisch-anatomischen Veränderungen, erforderlich. Zusätzlich ist die Angabe über die Durchblutung und die veränderte Durchblutung eines erkrankten Organs notwendig.[195]

Die fehlende Kooperation des Kindes muss durch eine optimale gerätetechnische Ausrüstung kompensiert werden können, beispielsweise mit schnellem Bildaufbau und zusätzlichen Möglichkeiten wie THI sowie sehr guten Farbdopplereinheiten.[39]

Die Zusammensetzung der Gewebe insbesondere im Bereich des kindlichen Abdomens, das im Gegensatz zum Erwachsenen wenig Fettgewebe enthält, ermöglicht eine sehr gute sonographische Darstellung der Organe des Oberbauchs, des Retroperitoneums und des kleinen Beckens.

Zur Anwendung kommen Druckwandler aller Frequenzen von 2,5 bis 13 MHz je nach Alter des Kindes und zu untersuchendem Organ. Sektor- oder Curved-Array-Schallköpfe können bei der Untersuchung des kindlichen Abdomens verwandt werden. Linearschallköpfe mit den Frequenzen von 5, 10, 13 MHz sind zur Darstellung des Darms erforderlich.

5.1.4 Sozioökonomischer Hintergrund

5.1.4.1 Eingeschlossene Krankheitsbilder

Das akute Abdomen gehört zu den drei wichtigsten Ursachen bei der Aufnahme von Patienten in die Notaufnahme und stellt bis zu 40 % der Konsultationen im ambulanten Sektor.[237] Als lebensbedrohliches Krankheitsbild erfordert es neben der sofortigen Krankenhauseinweisung eine unmittelbare und suffiziente Diagnostik sowie frühzeitige therapeutische Maßnahmen. Medizinisch handelt es sich beim akuten Abdomen lediglich um eine Arbeitsdiagnose, unter der eine äußerst heterogene Gruppe von bis zu 70 unterschiedlichen Krankheitsbildern subsumiert wird.[175]

Wie bereits in der Zielstellung erläutert wird, werden in diesen HTA-Bericht die Krankheitsbilder mit der höchsten Prävalenz innerhalb der Differenzialdiagnose akutes Abdomen eingeschlossen.[47] Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der Krankenhausfälle pro Jahr (1994 bis 1999) für die eingeschlossenen Krankheitsbilder.[11]

Abbildung 1: Krankenhausfälle der einbezogenen Krankheitsbilder „Akutes Abdomen“ pro Jahr (1994–1999).

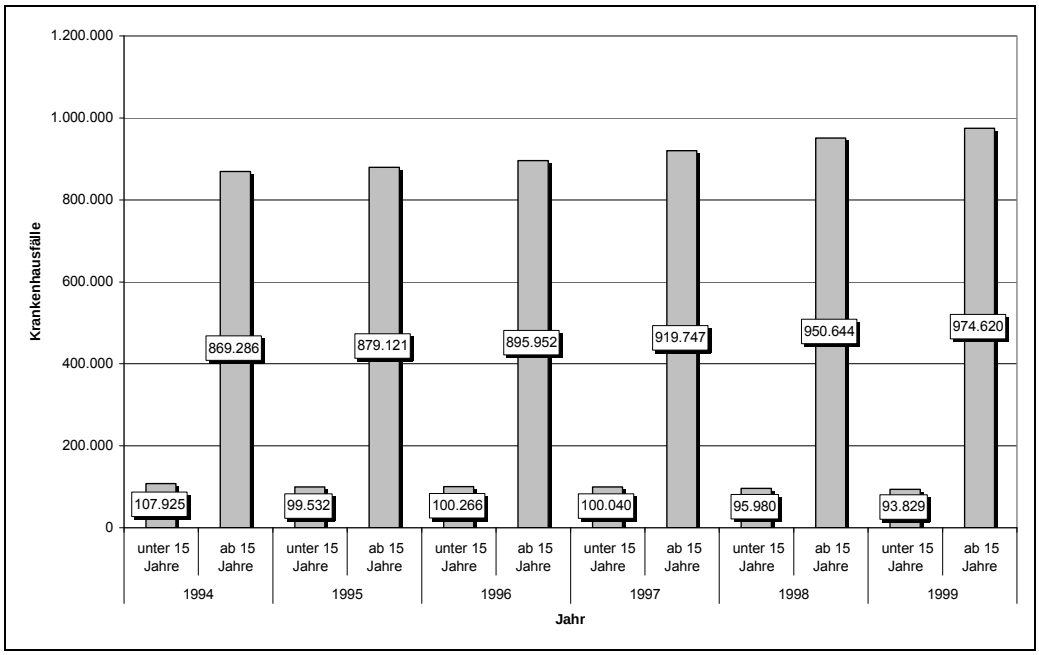
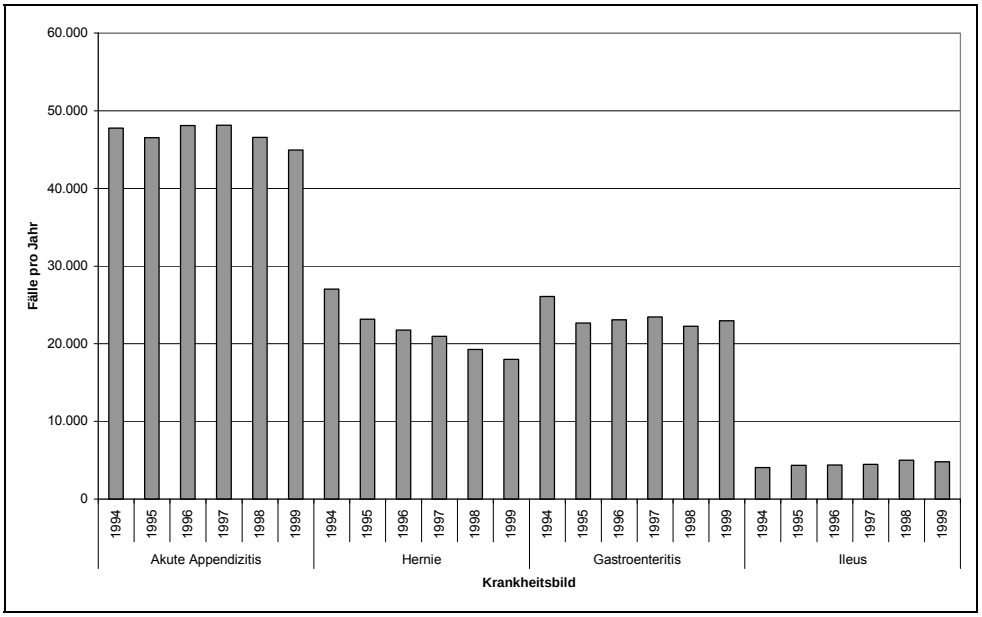


Abbildung 2 skizziert die Entwicklung der Fallzahlen innerhalb der eingeschlossenen Krankheitsbilder der unter 15 Jahre alten Personen für den Zeitraum 1994 bis 1999. Die ausgewiesenen Zahlen basieren auf den Daten der Gesundheitsberichterstattung des Bunds.[11] Die dargestellte Auswahl deckt etwa 97 % der Fallzahlen der eingeschlossenen Einweisungsdiagnosen ab.

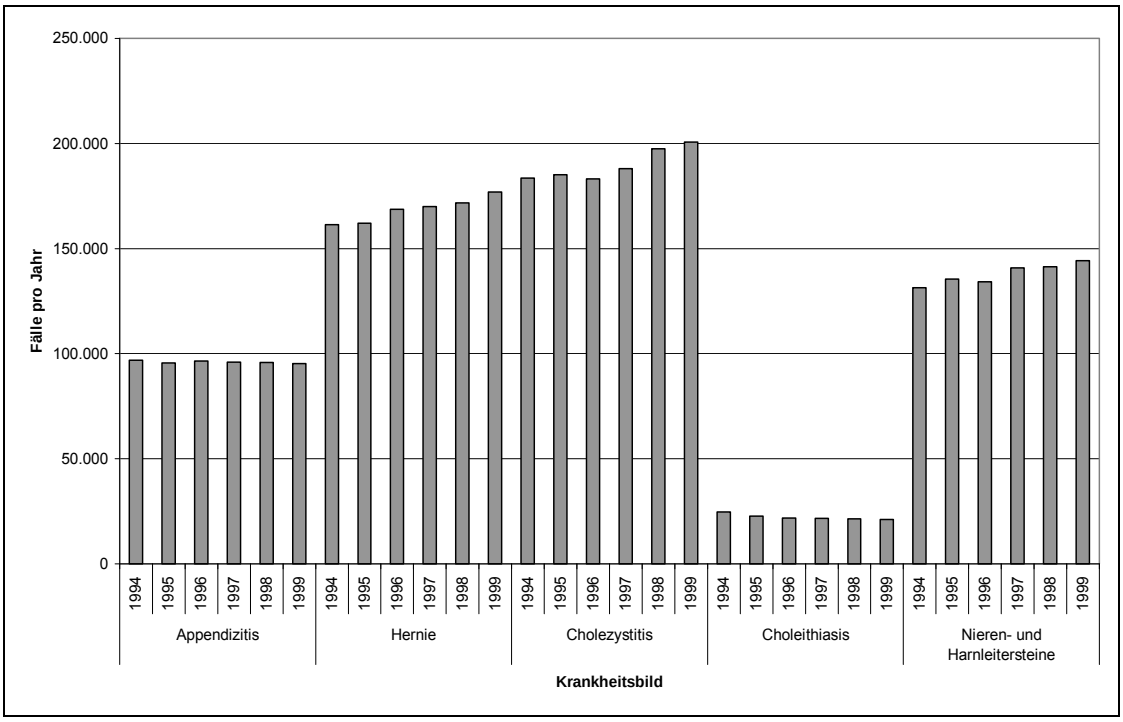
Abbildung 2: Krankenhausfälle der wesentlichen Krankheitsbilder unter 15 Jahre pro Jahr (1994-1999).



Beim überjährigen Vergleich fällt bei den Patienten unter 15 Jahre der hohe Anteil der akuten Appendizitis (ICD-9 Nr. 540; ICD-9 = International Classification of Diseases Revision 9) mit 44 % 1994 und 48 % 1999 auf. Einen abnehmenden Anteil zeigt die nicht spezifizierte Hernie (ICD-9 Nr. 550) mit 25 % 1994 und 19 % 1999, wohingegen die nichtinfektiöse Gastroenteritis

(ICD-9 Nr. 558) einen leicht schwankenden Anteil um 24 % über die Jahre hält. Das vierte wesentliche Krankheitsbild ist der Ileus mit einem Anteil an den Krankenhausfällen von 4 % 1996 und 5 % 1999. Die restlichen Krankheitsbilder bilden einen zu vernachlässigenden Anteil an den Fallzahlen von insgesamt etwa 2,7 % 1994 und etwa 3,3 % 1999 über die Jahre. Die Gesamtzahl der Krankenhausfälle der einbezogenen Krankheitsbilder nimmt bei den Personen unter 15 Jahre von 107.925 1994 auf 93.829 1999 ab.

Abbildung 3: Krankenhausfälle der vier häufigsten Krankheitsbilder ab 15 Jahre pro Jahr (1994-1999).



Wie in Abbildung 3 dargestellt, überwiegt bei dem Personenkreis über 15 Jahre der Anteil der Cholezystitis und Cholelithiasis (ICD-9 Nr. 574 und 575 können zusammengenommen werden) mit etwa 24 % 1994 und etwa 23 % 1999. Es folgt die Hernie (ICD-9 Nr. 550) mit annähernd konstanten 18 % sowie Nieren- und Harnleitersteine (ICD-9 Nr. 592) mit schwankenden 15 %. Der Anteil der akuten Appendizitis (ICD-9 Nr. 540) verringert sich von 11 % 1994 auf unter 10 % 1999. Die Gesamtzahl der Krankenhausfälle der eingeschlossenen Krankheitsbilder steigt im Beobachtungszeitraum von 869.286 1994 auf 974.620 1999 an.[11]

5.1.4.2 Ressourcenverbrauch bei der Diagnose „Akutes Abdomen“

Aus gesundheitsökonomischer Perspektive ist das Syndrom akutes Abdomen bislang nur unzureichend evaluiert worden. Da durch die Literaturrecherche keine Krankheitskostenstudie für das akute Abdomen gefunden wird, wird auf einzelne zur Verfügung stehende Kostendaten der einzubeziehenden Krankheitsbilder zurückgegriffen. Als Basis dienen hierzu die Krankenhauskostendaten der Erstkalkulation des deutschen Fallpauschalenkatalogs, die 2002 im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) sowie des Instituts für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEG) von 3M Medica erhoben werden.[7] Die darin angegebenen durchschnittlichen Kosten je Behandlungsfall werden als Referenzmaßstab für die noch nicht bundesweit festgelegten Fallpauschalenpreise genutzt. Da nach geltender Gesetzeslage die Fallpauschalen bereits seit dem 01. Januar 2003 auf freiwilliger Basis eingesetzt werden, und am 01. Januar 2004 die bisherige Vergütungspraxis aus Abteilungs- und Basispflegesätzen zwingend ablösen werden, findet eine Berücksichtigung der bisherigen tagesgleichen Pflegesätze hier nicht mehr statt. Die Kosten der Diagnostik und Therapie des akuten Abdomens im

ambulanten Sektor werden für die Ermittlung des Ressourcenverbrauchs zunächst nicht beachtet, da es beim akuten Abdomen um ein potenziell lebensbedrohliches Syndrom handelt, das eine sofortige Krankenhauseinweisung nach sich zieht.

Die Methodik der Erstkalkulation des Fallpauschalenkatalogs basiert auf verschiedenen Rahmendaten. Insgesamt beteiligen sich 125 Krankenhäuser an der Datenerhebung mit ihren individuellen Krankheitsfällen und Behandlungskosten. Nach Plausibilitätskontrollen und anschließender Bereinigung können die Daten aus 116 Krankenhäusern (etwa 5,2 % der allgemeinen Krankenhäuser) mit 494.325 Fällen (etwa 3 % aller Krankenhausfälle des ersten Quartals 2001) in die Kalkulation eingehen. Die einbezogenen Krankenhäuser stellen mit 55.060 Betten etwa 9,8 % der bundesdeutschen Krankenhausbetten, wobei der Anteil der Krankenhäuser mit bis zu 250 Betten leicht unterrepräsentiert ist. Universitätskliniken haben sich an der Datenerhebung nicht beteiligt. Die Verteilung der Kostenträgerschaft spiegelt die Gesamtverteilung in Deutschland wider.[6]

Die Kostenansätze erfolgen auf Basis einer zuvor definierten, in einem Pretest evaluierten und von allen beteiligten Krankenhäusern angewandten Kostenträgerrechnung. Die auf einer modifizierten Vollkostenrechnung basierende Kostenträgerrechnung der Krankenhäuser schließt folgende Kostenarten ein:

- Personalkosten, ärztlicher Dienst.
- Personalkosten, Pflegedienst.
- Personalkosten, medizinisch-technischer Dienst / Funktionsdienst.
- Sachkosten, Arzneimittel.
- Sachkosten, Implantate / Transplantate.
- Sachkosten, übriger medizinischer Bedarf.
- Personal- und Sachkosten, medizinische Infrastruktur.
- Personal- und Sachkosten, nicht medizinische Infrastruktur.

Diese Kostenansätze werden Schritt für Schritt auf den einzelnen Behandlungsfall herunter gebrochen. Auf Basis dieser Annahmen und der damit verbundenen Erhebungsmethodik werden die Relativgewichte des ersten deutschen Fallpauschalenkatalogs ermittelt.[8]

Gleichzeitig ermöglicht diese Datenbasis eine Schätzung der direkten Krankenhausbehandlungskosten des akuten Abdomens in Deutschland, indem die Behandlungsfallkosten der eingeschlossenen Krankheitsbilder als Referenzkosten angesetzt sind. Am Beispiel der akuten Appendizitis wird die Methodik erläutert.

Grundlage der Schätzung der Behandlungskosten der akuten Appendizitis ist trotz der Schwächen durch die fehlenden Fälle der Universitätskliniken die Annahme der Validität der Datenerhebung zur Kalkulation der DRG-Relativgewichte durch 3M Medica. Auf Basis der gewichteten prozentualen Anteile der Hauptdiagnose „Akute Appendizitis“ bei den einzelnen DRG[7] wird eine Verteilung der Krankenhausfälle von 1999[11] auf die einzelnen Fallgruppen vorgenommen und zu den durchschnittlichen diskontierten Vollkosten der Krankenhausbehandlung[7] gerechnet. Es wird angenommen, dass die durchschnittlichen Vollkosten den Fallpauschalbeträgen entsprechen. Die Problematik, dass die durchschnittlichen Vollkosten auf Basis der Preise von 2002 berechnet werden, bleibt für die Kostenabschätzung unberücksichtigt. Für die Altersverteilung der Krankenhausfälle auf die einzelnen Fallgruppen herrscht ein erhöhtes Maß an Unsicherheit, da hier Proportionalität unterstellt wird.

Hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs für die GKV wird schließlich davon ausgegangen, dass etwa 10 % der Patienten privat versichert sind. Diese Annahme lässt die Gesamtkosten aus Sicht der GKV sinken, die volkswirtschaftlichen Gesamtausgaben für die Behandlung aber gegenüber der Schätzung ansteigen, da bei Privatpatienten für Wahlleistungen wie Chefarztbehandlung und Ein-Bett- bzw. Zwei-Bett-Zimmer ein Zuschlag abgerechnet werden kann. Da

weder die Verteilung der Privatpatienten auf die einzelnen Fallgruppen noch der Gesamteffekt exakt zu beziffern ist, werden die Gesamtkosten pauschal um 10 % gekürzt.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich folgende Schätzung zu den GKV-Behandlungskosten der akuten Appendizitis im stationären Sektor:

Tabelle 3: Kalkulationsbasis der Fallpauschalen für eine akute Apendizitis.

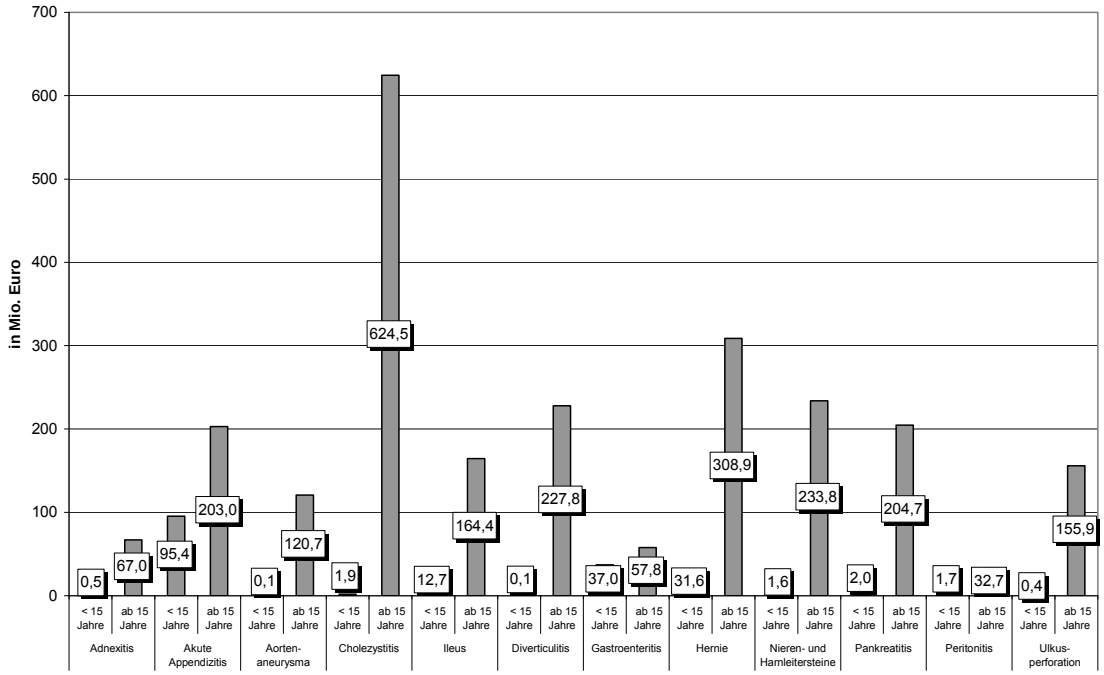
DRG	Fälle	Davon akute Appen-dizitis[7]	Anteil an n-Fällen der akuten Appendizitis	Anzahl aller Fälle aus 1999 (GBE-Bund)[11]		Durchschnitt-liche Voll-kosten je Fall[7]	Gesamtkosten (um 10 % gekürzt)
				< 15 Jahre	≥ 15 Jahre		
A41Z	52	2	0,08 %	38	79	7.576,99 €	797.857 €
G04A	157	6	0,25 %	0	238	6.197,63 €	1.327.532 €
G04B	188	11	0,46 %	207	437	3.792,81 €	2.198.312 €
G04C	237	16	0,67 %	300	634	2.754,52 €	2.315.449 €
G07A	355	277	11,53 %	5.195	10.979	4.507,35 €	65.611.691 €
G07B	2.607	2091	87,01 %	39.208	82.867	2.059,10 €	226.228.169 €
Summe	3.596	n = 2403	100,00 %	44.948	95.234		298.479.010 €

DRG = Diagnosis Related Group. GBE = Gesundheitsberichterstattung des Bunds.

Pro Fall ergeben sich gewichtete Durchschnittskosten von 2.129 Euro. Aufgrund der weitreichenden und unsicheren Annahmen ist die Schätzung der Gesamtkosten für die Behandlung der akuten Appendizitis hier nur als grobes Beispiel zur Problemdarstellung gewählt. Für eine Schätzung der direkten Krankheitskosten wäre die Berücksichtigung der Kosten im ambulanten Sektor notwendig. Da diese hier aufgrund fehlender Daten nicht einberechnet werden können, liegen die direkten Krankheitskosten der akuten Appendizitis eher über als unter diesem Kostenansatz.

Entsprechend dieser Annahmen und Einschränkungen wird der Ressourcenverbrauch der eingeschlossenen Krankheitsbilder ermittelt und in Abbildung 4 zusammengefasst.

Abbildung 4: Direkte stationäre Behandlungskosten verschiedener Krankheitsbilder 1999.



Insgesamt ergeben sich für die eingeschlossenen Krankheitsbilder geschätzte stationäre Behandlungskosten aus Perspektive der GKV und auf Basis der DRG von etwa 2,58 Mrd. Euro. Davon entfallen etwa 0,18 Mrd. Euro auf die Population der Kinder und Jugendlichen unter 15 Jahre und etwa 2,4 Mrd. Euro auf die über Population über 15 Jahre.

Alternative Schätzung

$$KS_{AkutesAbdomen} = \left(\sum BT_{AkutesAbdomen}\right) \bullet \frac{DBK}{Tag} \bullet 0{,}9$$

$KS_{Akutes\ Abdomen}$	Stationäre Behandlungskosten der eingeschlossenen Krankheitsbilder „Akutes Abdomen“
$BT_{Akutes\ Abdomen}$	Behandlungstage der eingeschlossenen Krankheitsbilder „Akutes Abdomen“
DBK	Durchschnittliche stationäre Behandlungskosten

$$9.298.190\ Behandlungstage \bullet \frac{325\ €}{Tag} \bullet 0{,}9 = 2.719.720.757\ €$$

Im Vergleich dazu ergibt eine alternative Schätzung auf Basis der Krankenhaustage der eingeschlossenen Krankheitsbilder (Bezugsjahr: 1999)[11] und auf Basis der durchschnittlichen Kosten eines stationären Berechnungstags (Bezugsjahr: 2001)[3] stationäre Behandlungskosten aus Perspektive der GKV in Höhe von etwa 2,7 Mrd. Euro.

5.1.4.3 Finanzierung der sonographischen Untersuchung des Abdomens

Die sonographische Untersuchung des Abdomens (EBM Ziffer 378: EBM = Einheitlicher Bewertungsmaßstab) gehört mit etwa 420 Mio. Euro zu den 20 umsatzstärksten Leistungen des EBM in der ambulanten Versorgung (etwa 45 % aller ambulanten Sonographien).[4] Wie viele davon auf akute Behandlungsfälle entfallen, ist aus den vorliegenden Daten nicht ersichtlich. Auf Basis der Angaben aus Britt (1994)[47] und Stone (1998)[237] wird ein Anteil der akuten

Behandlungsfälle von 40 % als realistisch angesehen. Als Schätzwert für die sonographische Untersuchung des akuten Abdomens ergeben sich etwa 170 Mio. Euro GKV-Leistungsausgaben im ambulanten Sektor.

Für den stationären Sektor liegen keine gesicherten Einzeldaten vor. Um trotzdem eine Schätzung für die stationären Kosten der Sonographie zu bekommen, wird auf innerbetriebliche Kostendaten einzelner Krankenhäuser sowie auf Angaben der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) zurückgegriffen. Es wird angenommen, dass jedes Krankenhaus der Grund- und Regelversorgung mit zumindest einem Ultraschallgerät mit Farbdopplerfunktion ausgestattet ist, wofür 67.500 Euro Anschaffungskosten angesetzt werden. Dieses entspricht nach Angaben von Praktikern in etwa den derzeitigen Marktpreisen eines Farbdopplerultraschallgeräts, und liegt innerhalb des von der DEGUM angegebenen Kostenintervalls für Ultraschallgeräte der Stufe 2.[9] Um Kapitalkosten sowie Wartung und Instandhaltung abzugelten, werden 50 % der Anschaffungskosten angesetzt. Die zurechenbaren Einzelkosten (Ultraschallgel, Liegenpapier, Thermopapier für Ausdrucke etc.) werden entsprechend den um jährlich 5 % diskontierten Werten in Delorme (1996)[68] mit 3.750 Euro pro Jahr angenommen. Personalkosten bleiben unberücksichtigt. Daraus ergibt sich folgender Modellansatz:

$$F_{US} = Anzahl\ Krankenhäuser \bullet \left(\frac{67.500\ €}{2} + 3.750\ € \right)$$

FUS = Finanzierungsbedarf Ultraschall im stationären Sektor pro Jahr

Bei 2.240 Krankenhäusern 2001[11] folgt eine eine Finanzierungsnotwendigkeit von etwa 84 Mio. Euro für die sonographische Diagnostik im stationären Sektor. Wird auch hier ein 40 prozentiger Anteil der Sonographien beim akuten Abdomen angenommen, so ergeben sich 33,6 Mio. Euro GKV-Leistungsausgaben im Krankenhausbereich.

Da insbesondere bei weiterführenden Krankenhäusern höherer Versorgungsstufen weit mehr Ultraschallgeräten zugrunde gelegt werden können (Charité Berlin über 60 Stück, Stand: Mai 2003), sollen die angenommenen Parameter deutlich unter den tatsächlich anzusetzenden Werten liegen.

5.1.4.4 Zusammenhang zwischen Ausbildungsstand des Untersuchers und der medizinischen Qualität des Untersuchungsergebnisses

Der Zusammenhang zwischen der Erfahrung des Untersuchers und der Aussagequalität der Ultraschalldiagnostik wird in der Literatur kontrovers diskutiert. So finden sich sowohl zahlreiche Studien, die diesen Punkt als relevant ansehen[19, 22, 22, 46], während andere auf diesen Sachverhalt nicht eingehen[64] oder ihm keine Relevanz beimessen[22, 87].

Die ärztlichen Fortbildung im Bereich der Sonographie verlangt entsprechend § 5 Abs. 2 Nr. 9 der Ultraschallvereinbarung 400 Abdomenuntersuchungen unter Supervision eines erfahrenen Sonographeurs (§ 6 Abs. 1 Ultraschallvereinbarung).[14] In den USA werden bereits seit 1989 eine Mindestzahl von 1.000 Ultraschalluntersuchungen unter Supervision empfohlen.[82] Die Richtlinien des international renommierten American College of Radiology sehen vor, dass Ärzte zwischen 300 und 500 Ultraschalluntersuchungen unterschiedlicher Schweregradstufen unter Supervision in den letzten 36 Monaten nachweisen müssen und anschließend jährlich mindestens 100 Untersuchungen zur Aufrechterhaltung des Ausbildungsstands durchführen sollen.[1]

In Deutschland existieren ebenfalls Bestrebungen, die Qualifikationsanforderungen signifikant anzuheben. Der Vorschlag der DEGUM soll kurz exemplarisch vorgestellt werden.

Zur Qualitätssicherung der Basisdiagnostik des Abdomens wird eine Anhebung der vorzuweisenden selbständig durchgeführten Ultraschalluntersuchungen von jetzt 400 auf 800 angestrebt. Die Basisdiagnostik der Stufe 1 beinhaltet das Erkennen von Krankheitsbildern

hoher Prävalenz mit erwiesenermaßen hoher diagnostischer Sicherheit und leichter Erlernbarkeit, für die ein relativ einfacher apparativer Aufwand nötig ist. Unter diese Definition fallen beispielsweise die Erfassung von Gallensteinen, Erweiterung der Gallenwege sowie Aortenaneurysmen. Der Untersucher muss in der Lage sein zu entscheiden, welche weiteren diagnostischen Schritte zur Abklärung eines Befunds erforderlich und geeignet sind. Er muss erkennen, in welchen Situationen eine Sonographie durch einen höher qualifizierten Untersucher der Stufe 2 oder 3, andere bildgebende diagnostische Verfahren ersetzen kann.

Sonographeure der Stufe 2 unterliegen demgegenüber einem höheren Anforderungsprofil. Da sie in der Lage sein sollen, über die Basisdiagnostik hinausgehende sonographische Fragestellungen zu beantworten und den Untersuchern der Stufe 1 als Referenz zu dienen, ist eine weitergehende Qualifikation notwendig. Die DEGUM fordert eine über die Facharztausbildung hinausgehende Qualifikation, die unter anderem eine mindestens dreijährige Ausübung der Ultraschalldiagnostik im jeweiligen Fachgebiet, 6.000 eigenverantwortlich durchgeführte Ultraschalluntersuchungen oder 3.000 Untersuchungen mit klinisch relevantem pathologischen Befund sowie eine vierwöchige Hospitation bei einem qualifizierten Ausbilder vorsieht. Von Seiten der DEGUM wird vorgeschlagen, dass am Ende dieser Weiterbildung eine theoretische und praktische Prüfung liegen könnte. Zur Aufrechterhaltung des Qualifikationsniveaus sollen die Stufe 2 Untersucher darüber hinaus jährlich an einer Fortbildungsveranstaltung teilnehmen sowie auf Verlangen 1.000 eigenständige Untersuchungen oder die Untersuchung von 500 Patienten mit klinisch relevantem pathologischen Befund im Jahr nachweisen können.

Zur Qualifikation der Untersucher nach Stufe 2 sollen geeignete Seminarleiter ausgebildet werden, die in der Lage sind, die höchstqualifizierte Sonographie im entsprechenden Fachgebiet durchzuführen. Diese Seminarleiter bilden die Stufe 3 des DEGUM-Vorschlags. Als zulässiger Nachweis für die hohe Erfahrung des Arztes werden einerseits insgesamt 10.000 durchgeführte Sonographien bzw. 5.000 pathologische Befundungen sowie andererseits 1.500 Sonographien bzw. 750 pathologische Befundungen pro Jahr angesehen. Auch hier ist zur Aufrechterhaltung des Qualitätsniveaus die Teilnahme an einer anerkannten Fortbildungsveranstaltung nachzuweisen.[272]

5.2 Fragestellung

5.2.1 Medizinische Effektivität

Die Summe aller Teilerkenntnisse, die Aufschluss über das Vorliegen, den Schweregrad oder das Stadium einer Krankheit geben, wird als Diagnose bezeichnet. Diese Erkenntnisse können mittels unterschiedlicher Diagnoseverfahren eruiert werden. Entscheidend hierbei ist die Verwendung valider, reliabler, effizienter und objektiver Diagnoseverfahren, die von den Gütekriterien Sensitivität, Spezifität und prädiktiver Wert (positiver, negativer) beschrieben werden. Vor diesem Hintergrund stellen sich aus medizinischer Sicht folgende Fragen:

- *Genügen die vorliegenden Studien hinsichtlich ihrer methodischen Transparenz und Qualität den in den medizinischen Richtlinien formulierten Anforderungen?*
- *Unter welchen Indikationen ist die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens hinsichtlich medizinischer Gütekriterien (Sensitivität, Spezifität, prädiktiver Wert) eine Alternative zu anderen vergleichbaren diagnostischen Maßnahmen, wie etwa der CT, dem Röntgen oder der chirurgischen Exploration? Gilt dies gleichermaßen für die gesamte Zielpopulation?*
- *Gibt es Leitlinien, die den Diagnoseprozess hinsichtlich der medizinischen Effizienz optimieren?*
- *Können die bisher vorliegenden Informationen zur Effizienz Grundlage medizinischer Entscheidungen sein?*
- *Wo besteht weiterer medizinischer Forschungsbedarf?*

5.2.2 Gesundheitsökonomische Effizienz

Vor dem Hintergrund stagnierender Krankenhausinvestitionskostenzuschüsse durch die Bundesländer wie auch unter Beachtung der anhaltenden Deckungslücken in der GKV ist die ökonomische Effizienz des Ressourceneinsatzes von besonderer Bedeutung für die politischen Entscheidungsträger.

Aus gesundheitsökonomischer Sicht stehen folgende Fragen im Mittelpunkt der Effizienzbetrachtung:

- *Ist die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens eine kosteneffektive Alternative zu anderen vergleichbaren diagnostischen Maßnahmen, wie etwa der CT, dem Röntgen oder der chirurgischen Exploration? Gelten diese Aussagen gleichermaßen für alle Subpopulationen?*
- *Entsprechen die vorliegenden Kostenstudien hinsichtlich ihrer methodischen Transparenz und Qualität den in den gesundheitsökonomischen Richtlinien formulierten Anforderungen?*
- *Gibt es Leitlinien, die den Diagnoseprozess hinsichtlich der ökonomischen Kosteneffizienz optimieren?*
- *Können die bisher vorliegenden Informationen zur Kosteneffektivität Grundlage für gesundheitspolitische Entscheidungen sein?*
- *Wo besteht weiterer gesundheitsökonomischer Forschungsbedarf?*

5.3 Medizinische Bewertung

5.3.1 Methodik

5.3.1.1 Datenquellen und Recherchen

Um die diagnostische Wertigkeit der Sonographie beim akuten Abdomen bei Kindern und Erwachsenen beurteilen zu können, wird eine ausführliche Literaturrecherche für den Zeitraum Januar 1990 bis Februar 2003 in folgenden Datenquellen durchgeführt:

1. Suche nach HTA-Berichten von bekannten Institutionen zum Thema Sonographie und akutes Abdomen.
2. Suche nach Übersichtsarbeiten und evidenzbasierten Leitlinien.
3. Elektronoische Literaturdatenbankrecherche über die Datenbanken: MEDLINE, EMBASE, HT83, Meditec, HA85, Health 875, EBM–Reviews, EBM-Cochrane Libary, ACP Journal Club.
4. Publikationen der DEGUM und der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie.
5. Handsuche.
6. Übersichtsartikel, Referenzlisten vorliegender Artikel, Kongressbände etc.
7. Empfohlene Veröffentlichungen von Experten.

Die Literaturrecherche erfolgt getrennt für die beiden Zielpopulationen Erwachsene und Kinder.

Aus den Treffern der elektronischen Literatursuche wird manuell nach folgenden Kriterien selektiert:

1. Im Titel oder in der Zusammenfassung muss mindestens eines der folgenden Schlagworte für die Zielpopulation Kinder und / oder Erwachsene auftauchen: akutes Abdomen, Differenzialdiagnostik des akuten Abdomens, Ultraschall, CT, Laparoskopie, Röntgen.
2. Jahrgang: 1990 bis Februar 2003. Die untere Jahresgrenze wird auf 1990 gesetzt, da die Entwicklung der Ultraschallgerätetechnologie vor 1990 noch nicht ausgereift ist und qualitativ mit der „neuen“ Technik nicht zu vergleichen ist. Gerade der Gerätetechnik

kommt neben der Untersuchererfahrung eine entscheidende Rolle als methodischer Einflussfaktor bei der Dignostik zu.

3. Englische oder deutsche Sprache.

Aufbauend auf einer zunächst breiten strukturierten Literatursuche soll auf der Basis sinnvoller Eingrenzungen eine Auswahl relevanter Publikationen begutachtet werden. Das Vorgehen der Literaturauswahl erfolgt in einem mehrstufigen Verfahren.

1. Sichtung der Titel der Publikationen und erste Vorauswahl anhand der Titeldaten.
2. Sichtung der nunmehr reduzierten Publikationen. Bestellung von Volltexten anhand der Beurteilung der Zusammenfassung.
3. Sichtung der Volltexte (236 Volltexte werden beim DIMDI bestellt und geliefert). Dabei handelte es sich sowohl um Primärstudien als auch um Literaturzusammenfassungen und medizinische Hintergrundartikel zum Krankheitsbild.
4. Berücksichtigung nur der Primärstudien für die strukturierte Bewertung.
5. Weitere Auslese und Bewertung anhand der Checkliste des DIMDI.

5.3.1.2 Bewertung der Information

Die Dokumentation der methodischen Qualität erfolgt anhand der Checklisten 1b für Gutachten bzw. 2b für Diagnosestudien, der Deutschen Agentur für Health Technology Assessment (DAHTA)[13] (vgl. Anhang). Gemäß dieser Checklisten können nur Studien eingeschlossen werden, die folgende Fragen bejahen:

Zu berücksichtigende Kriterien bei der Beurteilung der Gutachten (qualitative / quantitative Informationssynthese):

1. Ist die Forschungsfrage relevant für die eigene Fragestellung?
2. Werden Validitätskriterien berücksichtigt?
3. Wird das Metaanalyseverfahren angegeben?
4. Ist die Informationssynthese nachvollziehbar dokumentiert?
5. Werden methodisch bedingte Limitationen der Aussagekraft kritisch diskutiert?

Zu berücksichtigende Kriterien bei der Beurteilung der Diagnosestudien:

1. Gibt es eine klar formulierte Forschungsfrage vor Beginn der Studie?
2. Wird die Zielkrankheit eindeutig definiert?
3. Erfolgt eine Festlegung der Trenngröße vor Beginn?
4. Wird ein Goldstandard festgelegt und werden Angaben zur Zuverlässigkeit gemacht?
5. Erfolgt eine Auswertung der Testergebnisse ohne Kenntnisse der Diagnose und umgekehrt die Diagnose ohne Kenntnisse der Testergebnisse (wechselseitige Blindheit)?
6. Wird die zu untersuchende Technik bei allen Patienten angewendet?
7. Ist eine Vierfeldertafel vorhanden bzw. ist eine Erstellung aus den gegebenen Daten möglich?

Ausgeschlossen von der Beurteilung werden zunächst die Studien, die die oben genannten Kriterien zur Beurteilung der Gutachten bzw. Diagnosestudien nicht erfüllen. Außerdem wird die minimale Studienfallzahl auf 50 Patienten festgesetzt. Im speziellen Fall der Sonographie beim akuten Abdomen fällt es aufgrund der systemimmanenten Untersucherabhängig des Verfahrens und der intrinsischen Kombination verschiedener subjektiver Befundaspekte schwer, einen festen Grenzwert anzugeben. Folglich wird das Einschlusskriterium „Festlegung der Trenngröße“ im Rahmen des vorliegenden HTA-Berichts nicht berücksichtigt. Dennoch ist die Ausschlussrate an Studien zunächst sehr hoch. So werden in einem zweiten Analyseschritt jene Studien mit in die Beurteilung aufgenommen, die zwar keine Vierfeldertafel aufweisen

(Frage 7), aber zumindest Sensitivität und Spezifität (gegebenfalls auch Genauigkeit und / oder die prädiktiven Werte) mitteilen.

Die Ergebnisdarstellung erfolgt gesondert für jede einzelne Publikation. Aufgrund der starken Heterogenität der eingeschlossenen Studien wird keine Metaanalyse durchgeführt. Im Diskussionsteil werden die Einzelergebnisse zusammengeführt und im Kontext zu den Forschungsfragen behandelt.

5.3.1.3 Bewertung der verfahrensspezifischen Kriterien

Ziel eines diagnostischen Verfahrens ist es, praktische Entscheidungshilfen zur Diagnostik bestimmter Krankheitsbilder zu liefern. Das Ergebnis der konventionellen, sonographischen Untersuchung ist im Idealfall mit einer diagnostischen und therapeutischen Konsequenz verbunden.[191] Der Vergleich mit dem objektiven Goldstandard und seine Beschreibung durch Gütekriterien ermöglicht eine verfahrensspezifische Bewertung aller diagnostischen Tests. Die Gütemaße Sensitivität, Spezifität und prädiktiver Wert geben Auskunft über die Aussagekraft (Validität) eines diagnostischen Tests.

Während hochsensitive Testverfahren überwiegend Anwendung zum Ausschluss von Erkrankungen finden, werden hochspezifische Tests hauptsächlich zur Bestätigung von Erkrankungen benutzt. Der prädiktive Wert gibt den Anteil der Patienten an, bzw. derjenigen, die bei negativem Testergebnis tatsächlich nicht an der Krankheit leiden (negativer prädiktiver Wert). Weitere zu evaluierende Gütekriterien sind: Zuverlässigkeit / Reliabilität (Test-Retest-Korrelation), Treffsicherheit (Effizienz) und Unabhängigkeit (Objektivität).

5.3.2 Ergebnisse

Bei der Literaturrecherche werden insgesamt 530 medizinische bzw. gesundheitsökonomische Publikationen gefunden, die in die weitere Bewertung eingehen. Eine zusätzliche Handsuche in medizinischen und in gesundheitsökonomischen Fachzeitschriften nach zusätzlichen Artikeln ergänzt punktuell dieses Ergebnis. Die Recherche ergibt, dass zur Beurteilung der sonographischen Diagnostik des akuten Abdomens bislang keine relevanten HTA-Berichte vorliegen.

Von den per Suchstrategie ermittelten Studien erfüllen 15 für die Zielpopulation der Erwachsenen sowie drei Arbeiten für die Zielpopulation der Kinder die Einschlusskriterien und können somit im Rahmen dieses HTA-Berichts berücksichtigt werden.

Aufgrund der Heterogenität der beurteilten Studien wird keine Metaanalyse der bewerteten Studien durchgeführt.

Die auswertbaren Studien werden getrennt für die Studienpopulation der Erwachsenen und Kinder:

a) vergleichende Studien (Sonographie versus Alternativverfahren bzw. Sonographie versus Sonographie + Alternativverfahren) und
b) in tabellarischer und beschreibender Form dargestellt.

5.3.2.1 Berücksichtigte Publikationen mit der Zielpopulation Erwachsene

5.3.2.1.1 Vergleichende Studien

5.3.2.1.1.1 Allemann et al. (1999)

Allemann F, Cassina P, Röthlin M, Largiadèr F: **Ultrasound scans done by surgeons for patients with acute abdominal pain: a prospective study**. In: The European Journal of Surgery = Acta chirurgica 165 (1999), S. 966-970.[19]

Tabelle 4: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren bei Allemann (1999).[19]

Studie und Setting	Chirurgie, Universität Zürich, Schweiz.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall bei Patienten mit akutem Abdomen.
Studiendesign / Verblindung	12-monatige, prospektive Studie mit Drei-Stufen Beurteilung, N = 496 Patienten, 234 (47 %) Männer, 262 (53 %) Frauen. Mittleres Alter: 46 Jahre, Altersspanne: 16-90 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Klinische Untersuchung, Blutuntersuchung.
Alternatives Diagnoseverfahren	Tragbares Ultraschallgerät (128 XP / 10, Acuson, Mountain View oder Echocamera SSD 630).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 5: Rahmendaten und Ergebnisse der Appendizitis aus Allemann (1999).[19]

	Ultraschall + Klinik	Klinik
Anzahl (n)	496	496
Richtig negativ	399	370
Richtig positiv	89	85
Falsch negativ	6	10
Falsch positiv	2	31
Nicht definierbar	-	-
Sensitivität	94 %	89 %
Spezifität	99 %	92 %
Genauigkeit	98 %	92 %
Positiver prädiktiver Wert	98 %	73 %
Negativer prädiktiver Wert	99 %	97 %

Tabelle 6: Rahmendaten und Ergebnisse der Gallenerkrankungen aus Allemann (1999).[19]

	Ultraschall + Klinik	Klinik
Anzahl (n)	496	496
Richtig negativ	441	433
Richtig positiv	49	30
Falsch negativ	5	24
Falsch positiv	1	9
Nicht definierbar	-	-
Sensitivität	91 %	56 %
Spezifität	99 %	98 %
Genauigkeit	99 %	93 %
Positiver prädiktiver Wert	98 %	77 %
Negativer prädiktiver Wert	99 %	95 %

Ziel der Studie ist es, die routinemäßige abdominale Ultraschalluntersuchung bei Patienten mit akuten Bauchschmerzen mit Indikation zur Notoperation, zu beurteilen. Über einen Zeitraum von zwölf Monaten werden 496 Patienten im Rahmen einer dreistufigen Evaluierung untersucht. Jeder Patient wird routinemäßig durchgecheckt und von dem behandelnden Chirurgen sonographiert. Es werden verglichen: klinische Diagnose, klinische Diagnose plus Ultraschall und endgültige Diagnose. Die Ergebnisse werden untergliedert in vier verschiedene Entitäten (Akute Appendizitis, n = 12; Appendizitis und Enteritis, n = 64; Gallenwegserkrankungen, n = 54; unspezifische Abdominalbeschwerden, n = 95), die zum akuten Abdomen führen und den klinischen Alltag in etwa widerspiegeln. Es zeigt sich, dass die Ultraschalluntersuchung die Diagnoserate von 70 auf 83 % verbessern kann. Die Genauigkeit der Diagnose für akute

Appendizitis und Gallenerkrankungen kann durch den Ultraschall von 92 auf 98 % und von 93 auf 99 % verbessert werden. Entsprechend liegt die Sensitivität der akuten Appendizitis bei 94 %, die Spezifität bei 99 % bzw. für die Gallenerkrankungen bei 91 und 99 %. Laut Autoren lassen die Ergebnisse die Schlussfolgerung zu, dass die Ultraschalluntersuchung Teil der routinemäßigen Untersuchung sein soll.

Kommentar

Die Autoren können in einer dem wissenschaftlichen Stand entsprechenden Studie den Nachweis erbringen, dass eine Sonographie zusätzlich zur klinischen Untersuchung die Gütekriterien Sensitivität, Spezifität, positiver und negativer prädiktiver Wert sowie die Genauigkeit erhöht. Die Ergebnisse beziehen sich jedoch lediglich auf die Differentialdiagnosen akute Appendizitis und Gallenwegserkrankungen mit der Zielpopulation Erwachsene.

5.3.2.1.1.2 Zielke et al. (1991)

Zielke A, Malewski U, Lindlar R, Förster R, Klotter H, Rüschoff J, Sitter H, Rothmund M: **Sonographie bei Verdacht auf Akute Appendizitis: Möglichkeit oder Notwendigkeit für den Chirurgen?** In: Der Chirurg 62 (1991) S. 743-749.[277]

Tabelle 7: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Zielke (1991)[277].

Studie und Setting	Chirurgie, Universität Marburg, Deutschland.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen – Appendizitis
Studiendesign / Verblindung	Prospektive klinische Studie, N = 366, Männer: 159, Frauen: 207. Mittleres Alter: 25,8 Jahre, Altersspanne: 0,3-90 Jahre.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie, klinische Untersuchung.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Siemens Sonoline SL1 und AC, real-time scanner).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein.

Tabelle 8: Rahmendaten und Ergebnisse aus Zielke (1991)[277].

	Klinik	Ultraschall	Ultraschall + Klinik
Anzahl (n)	366		
Richtig negativ	266	274	-
Richtig positiv	47	67	-
Falsch negativ	38	18	-
Falsch positiv	15	366	-366
Nicht definierbar	-	-	-
Sensitivität	55 %	78,8 %	85,9 %
Spezifität	94,6 %	97,5 %	96,4 %
Genauigkeit	84,2 %	93,1 %	94 %
Positiver prädiktiver Wert	75,8 %	90,5 %	-
Negativer prädiktiver Wert	87,3 %	93,8 %	-

Im Rahmen dieser prospektiven Studie werden die Patienten rekrutiert, die die Einschlusskriterien Verdacht auf Appendizitis oder die Einweisungsdiagnose akute Appendizitis erfüllen. Die von vier Chirurgen nach standardisierten Kriterien erarbeiteten sonographischen Befunde werden mit den Ergebnissen der initialen klinischen Untersuchung, der Histologie und den im klinischen Verlauf gewonnenen Daten verglichen. Bei den 366 eingeschlossenen Patienten kann in 85 Fällen histologisch eine akut entzündliche Appendizitis verifiziert werden. 47 der 85 Patienten werden in der initialen klinischen Untersuchung als unmittelbare Operationsindikation korrekt erkannt (Sensitivität: 55,3 %). Bei den verbleibenden 38 Patienten kann zunächst anhand der klinischen Untersuchung diese Diagnose nicht bestätigt werden: 26 bieten einen klinisch zweifelhaften Befund und in zwölf Fällen erscheint eine Appendizitis höchst

unwahrscheinlich. Bei 15 Patienten wird in der klinischen Untersuchung ein falsch positiver Befund erhoben (Spezifität: 94,6 %, Gesamttreffsicherheit: 84,2 %). Bei 67 der 85 Patienten mit einer histologisch verifizierten akuten Appendizitis können sonographisch eine entzündete Appendix oder eine periappendizitische Abszessformation dargestellt werden (Sensitivität: 78,8 %) in sieben Fällen werden sonographisch falsch positive Befunde erhoben (Spezifität: 97,5 %). Den entscheidenden Vorteil ergibt die Sonographie bei den klinisch unsicheren Fällen: So kann mit der Ultraschalldiagnostik in 26 von 38 klinisch nicht eindeutig definierten Fällen die Diagnose der akuten Appendizitis gestellt werden. Die Kombination von klinischer Untersuchung und Sonographie führt zu einer Treffsicherheit von 94 % (Sensitivität: 85,9 %, Spezifität: 96,4 %). Die negative Laparotomierate beträgt 7,9 %. Die Autoren folgern aus den erzielten Ergebnissen, dass die Kombination aus klinischer und Ultraschalluntersuchung auch bei sonographisch durchschnittlich erfahrenen Chirurgen eine sehr gute Treffsicherheit aufweist.

Kommentar

Zielke et al. zeigen, dass mittels „Sonographie + Klinischer Untersuchung“ die Gütekriterien im Vergleich zur alleinigen klinischen Untersuchung erhöht werden können. Die Studie bezieht sich ausschließlich auf die Differentialdiagnose der akuten Appendizitis. Die Studie erfüllt im Wesentlichen die wissenschaftlichen Anforderungen, berichtet jedoch nicht vollständig über die Gütekriterien. Die Zugehörigkeit zur Zielpopulation Kinder bzw. Erwachsene ist nicht eindeutig zuordbar, da die Altersspanne zwischen 0,3 und 90 Jahren liegt (Zuordnung erfolgt aufgrund des Durchschnittsalters).

5.3.2.1.1.3 John et al. (1990)

John H, Neff U, Kelemen M: **Hilft die Sonographie in der Diagnostik der Appendizitis?** In: Helvetica Chirurgica Acta 57 (1990), S. 671-677 [125].

Tabelle 9: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in John (1990)[125].

Studie und Setting	Chirurgie, Kreisspital Bülach, Schweiz.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen – Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive klinische Studie, N = 111, Männer: 47, Frauen: 64. Mittleres Alter: 28 Jahre, Altersspanne: 8-65 Jahre.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie, klinische Untersuchung.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Toshiba, real-time scanner).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein.

Tabelle 10: Rahmendaten und Ergebnisse aus John (1990).[125]

	Klinik	Ultraschall	Ultraschall + Klinik
Anzahl (n)	111		
Richtig negativ	-	-	-
Richtig positiv	-	-	-
Falsch negativ	-	-	-
Falsch positiv	-	-	-
Nicht definierbar	-	-	-
Sensitivität	95 %	78 %	100 %
Spezifität	84 %	73 %	87 %
Genauigkeit	89 %	76 %	93 %
Positiver prädiktiver Wert	-	-	-
Negativer prädiktiver Wert	-	-	-

Ziel der Studie ist es herauszufinden, ob die Ultraschalluntersuchung bei der Diagnose der akuten Appendizitis die negative Laparotomierate senken kann. Insgesamt werden 111 Patienten mit Verdacht auf Appendizitis rekrutiert. Sowohl Radiologen als auch Chirurgen untersuchen die Patienten unabhängig von einander: In 32 % der Fälle kann die Appendix genau erkannt werden. Hier liegt die Genauigkeit der Methode bei 80 %. In 27 % der Fälle ist die Appendix jedoch nicht deutlich sichtbar, so dass sich die Messschärfe auf 70 % reduziert. Und bei 41 % kann die Appendix überhaupt nicht gesichtet und somit nicht beurteilt werden. Durch die zusätzliche Ultraschalluntersuchung kann die negative Laparotomierate von 16 auf 12,7 % gesenkt werden. In 75 % der Fälle wird die Entscheidung des Chirurgen durch die Ultraschalluntersuchung nicht beeinflusst. Bei 12 % wird anhand des Ultraschallbefunds eine Laparotomie notwendig und bei 4,5 % kann die Ultraschalluntersuchung eine unnötige Laparotomie verhindern. Die Autoren sprechen sich für eine zusätzliche Ultraschalluntersuchung aus, um die negative Laparotomierate zu verringern – besonders in unklaren Situationen.

Kommentar

John et al. beobachten eine Verbesserung der Sensitivität, der Spezifität und der Genauigkeit bei sonographischer und klinischer Untersuchung versus klinischer Untersuchung. Eine Vierfeldertafel ist anhand der angegebenen Daten nicht projizierbar.

5.3.2.1.1.4 Riesener et al. (1997)

Riesener KP, Klever P, Truong S, Schumpelick V: **Die Rolle der Sonographie als Primärdiagnostik beim Akuten Abdomen – Prospektive Studie**. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie 2 (1997), S.1196-1198.[202]

Tabelle 11: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Riesener (1997)[202].

Studie und Setting	Chirurgie, Uniklinik Aachen, Deutschland.
Fragestellung und Zielkrankheit	Rolle der Sonographie bei der Primärdiagnostik beim akuten Abdomen.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive Studie, N = 584, Männer: 258, Frauen: 326. Mittleres Alter: 33 Jahre ± 23, Altersspanne: 2-93 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Klinische Untersuchung, Anamnese, Laparotomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (ohne genaue Angaben).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein.

Tabelle 12: Rahmendaten und Ergebnisse aus Riesener (1997)[202].

	Ultraschall	Klinische Diagnose
Anzahl (n)	-	-
Richtig negativ	-	-
Richtig positiv	< 1 %	-
Falsch negativ	-	-
Falsch positiv	-	-
Nicht definierbar	-	-
Sensitivität		
Appendizitis (n = 139)	40 %	71 %
Ileus (n = 61)	98 %	84 %
Divertikulitis (n = 31)	87 %	90 %
Peritonitis (n = 20)	30 %	50 %
Cholezystitis (n = 14)	93 %	100 %
Pankreatitis (n = 7)	57 %	43 %
Spezifität		
Appendizitis (n = 139)	98 %	74 %
Ileus (n = 61)	99 %	96 %
Divertikulitis (n = 31)	100 %	98 %
Peritonitis (n = 20)	100 %	99 %
Cholezystitis (n = 14)	99 %	99 %
Pankreatitis (n = 7)	100 %	99 %

In der vorliegenden prospektiven Studie wird der Wert der Sonographie an 584 stationär aufgenommenen Patienten mit akutem Abdomen untersucht. Bei 353 Patienten erfolgt die Diagnosesicherung durch eine Laparotomie. Die verbleibenden 231 Patienten werden konservativ therapiert und im Mittel nach 4,8 Tagen aus der stationären Behandlung entlassen. Bei knapp einem Drittel der Patienten wird bereits vom Erstuntersucher eine konservativ zu behandelnde Ursache der Beschwerden vermutet. Durch die Sonographie wird bei einem Drittel der untersuchten Patienten eine chirurgische Ursache der Beschwerden diagnostiziert. In Abhängigkeit der diagnostizierten Differenzialdiagnose des akuten Abdomens mittels klinischer Untersuchung und Laparoskopie können unterschiedliche Werte für die Sensitivität und die Spezifität ermittelt werden. Eine hohe Sensitivität wird für die Differenzialdiagnosen Divertikulitis, Cholezystitis und des Ileus, eine hohe Spezifität für die Appendizitis erzielt. Die Sonographie erlaubt eine Differenzierung zwischen chirurgischen und nichtchirurgischen Ursachen der Abdominalbeschwerden mit einer Spezifität von 95 % und einer Sensitivität von 61 %. Es ergibt sich eine Genauigkeit der Sonographiediagnostik von 82 %. Falsch positive Befunde finden sich bei weniger als 1 % der Patienten. Die Rate der falsch negativen Untersuchungen wird wesentlich durch die Nichterkennung der katarrhalischen Appendizitis ohne Organvergrößerung und der diffusen Peritonitis bestimmt. Die Autoren fordern, dass insbesondere wegen der hohen Spezifität der Befunde die Sonographie als Screeningmethode in der Akutdiagnostik bei Abdominalschmerzen routinemäßig eingesetzt werden soll.

Kommentar

Ein Manko der Studie sind die fehlenden Angaben von falsch und richtig positiven sowie falsch und richtig negativen Angaben. Von Sensitivität und von Spezifität wird berichtet, wenngleich aufgrund der fehlenden Angaben nicht nachvollziehbar. Auch in dieser Studie liegt die Altersspanne zwischen zwei und 93 Jahren, so dass eine Zurdnung zur Zielpopulation Erwachsene aufgrund des Durchschnittsalters geschieht. In der vorliegenden Studie werden zwei Diagnoseverfahren gegenübergestellt, ohne gegebenenfalls den Mehrgewinn an Information durch eine Kombination der beiden Diagnoseverfahren zu untersuchen. Bezüglich der verwendeten Geräte und der Erfahrung der Untersucher werden keine Angaben gemacht.

5.3.2.1.1.5 Lee et al. (2001)

Lee S, Walsh A, Hung S: **Computed tomography and ultrasonography do not improve and may delay the diagnosis and treatment of acute appendicitis.** In: Archives of surgery 136 (2001), S. 556-562.[144]

Tabelle 13: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren bei Lee (2001)[144].

Studie und Setting	Chirurgie, University of California, USA.
Fragestellung und Zielkrankheit	CT und Ultraschall bei Patienten mit Verdacht auf akute Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Retrospektive Studie, N = 766, Männer: 424, Frauen: 342.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	CT, Appendektomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall.
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein / Ja.

CT = Computertomographie.

Tabelle 14: Rahmendaten und Ergebnisse der Appendizitis aus Lee (2001)[144].

	Ultraschall	**Computertomographie**	**Klinische Untersuchung**
Anzahl (n)	183	47	-
Richtig negativ	37	35	-
Richtig positiv	28		-
Falsch negativ	118	6	-
Falsch positiv	0	6	-
Nicht definierbar	-	-	-
Sensitivität	35,5 %	83,8 %	83 %
Spezifität	71,2 %	40,0 %	31,7 %
Genauigkeit	43,4 %	74,5 %	74,9 %
Positiver prädiktiver Wert	81,3 %	83,8 %	86,7 %
Negativer prädiktiver Wert	23,9 %	40,0 %	25,7 %

Diese retrospektive Studie zeigt, dass sowohl die CT als auch der Ultraschall die Genauigkeit der Diagnostik der akuten Appendizitis nicht verbessern können. Es werden insgesamt 766 Patienten mit Verdacht auf akute Blinddarmentzündung appendektomiert. Die negative Appendektomierate liegt bei 15,7 %; der höchste positive prädiktive Wert (91 %) kann bei wandernden Bauchschmerzen beobachtet werden. Bei positivem Laborbefund (Leucozytose ist größer als $12*10^9$ pro Liter) liegt der prädiktive Wert bei 90,1 %, bei der CT-Untersuchung um die 83 % und bei der Ultraschalluntersuchung um 81,3 %. Diese Patienten sollten sich unverzüglich einer Appendektomie unterziehen. Bildgebende Verfahren wie CT und Ultraschall verbessern die Genauigkeit der Untersuchung nicht, verzögern aber im ungünstigen Fall die chirurgische Konsultation und die notwendige Appendektomie.

Kommentar

Diese Studie stellt retrospektiv drei Diagnoseverfahren nebeneinander und kommt zu dem Ergebnis, dass weder eine isolierte Sonographieuntersuchung noch eine CT-Untersuchung Vorteile gegenüber der klinischen Untersuchung bringt. In der Studie werden keine additiven Effekte der Diagnoseverfahren untersucht. Die Autoren beschreiben weder den Typ der Geräte noch die Erfahrung der Untersucher. Eine große Limitation der Studie ist die retrospektive Herangehensweise.

5.3.2.1.1.6 Wilson et al. (2001)

Wilson EB, Cole JC, Nipper ML, Cooney DR, Smith RW: **Computed Tomography and Ultrasonography in the Diagnosis of Appendicitis.** In: Archives of surgery 136 (2001), S. 670-675[270].

Tabelle 15: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in der Studie Wilson (2001)[270].

Studie und Setting	Chirurgie und Radiologie, University of Temple, USA.
Fragestellung und Zielkrankheit	CT und Ultraschall bei Patienten mit Verdacht auf akute Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive Studie, N = 99, Männer: 50, Frauen: 49. Mittleres Alter: 27 Jahre (Altersspanne: 4-81 Jahre).
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	CT, Appendektomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall.
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein / Ja.

CT = Computertomographie.

Tabelle 16: Rahmendaten und Ergebnisse der Appendizitis aus Wilson (2001)270.

	Ultraschall	CT
Anzahl (n)	99	99
Richtig negativ	0	33
Richtig positiv	17	33
Falsch negativ	0	2
Falsch positiv	7	3
Nicht definierbar	76	28
Sensitivität	100 % (34 %)*	94 % (66 %)*
Spezifität	0 % (0 %)*	92 % (67 %)*
Genauigkeit	17 %	66 %
Positiver prädiktiver Wert	71 %	92 %
Negativer prädiktiver Wert	Nicht berechenbar.	94 %

* = Unklare Fälle eingeschlossen. CT = Computertomographie.

In der vorliegenden Studie werden 99 Patienten mit Verdacht auf Appendizitis mittels CT und / oder Ultraschall untersucht. 6 % zeigen eine Perforation. Die negative Appendektomierate beläuft sich auf 10 %. Die durchschnittliche Zeit für die CT- / Ultraschalluntersuchung und abschließende klinische Untersuchung beträgt im Mittel 161 Minuten (zwischen 42 und 365 Minuten). Die Untersuchungsergebnisse werden von einem verblindeten Gutachter bewertet. Die CT-Untersuchung beeinflusst die Diagnose anhand einer klinischen Untersuchung in 76 % der Fälle. Eine zweite klinische Untersuchung in 35 % der Fälle, die Ultraschalluntersuchung in 15 %. Die Autoren schließen aus den oben genannten Ergebnissen, dass eine CT-Untersuchung gemeinsam mit einer zweiten klinischen Untersuchung die Genauigkeit der Diagnose erhöhen und die negative Appendektomierate senken kann. Eine isolierte Ultraschalluntersuchung zeigt keine Vorteile gegenüber der klinischen Untersuchug. Die Autoren warnen davor, eine voreilige CT-Untersuchung einer sorgfältigen klinischen Untersuchung vorzuziehen. Eine routinemäßige CT-Untersuchung wird von den Verfassern nicht unterstützt.

Kommentar

In der vorliegenden Studie wird die Ultraschalluntersuchung von einer technischen Assistentin durchgeführt, ohne dass ein Radiologe anwesend ist. Aufgrund der hohen Anzahl unklarer Fälle, können die Ergebnisse nur schlecht mit anderen Studien verglichen werden. Auch hier erfolgt keine klare Abgrenzung der Altersgrenzen in Kinder oder Erwachsene. Die Zuteilung zur Zielpopulation Erwachsene ergibt sich aufgrund des mittleren Alters von 27 Jahren.

5.3.2.1.1.7 Pradel et al. (1997)

Pradel J, Adell JF, Taurel P, Djafari M, Delhom E, Bruel JM: **Acute colonic diverticulitis: prospective comparative evaluation with US and CT**. In: Radiology 205 (1997), S. 503-512[192].

Tabelle 17: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Pradel (1997)[192].

Studie und Setting	Radiologie, Universität Montpellier, Frankreich.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschschall und CT beim akuten Abdomen – akute Divertikulitis.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive Studie, Dauer: 20 Monate, N = 62. Mittleres Alter: 64, Jahre, Altersspanne: 38-87 Jahre. Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	CT (Somatom DRH, Siemens DRH).
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Ultramark 9 high-definition imaging unit; Advanced Technology Laboratories, Bothell, USA).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

CT = Computertomographie.

Tabelle 18: Rahmendaten und Ergebnisse aus Pradel (1997)[192].

	Ultraschall	Computertomographie
Anzahl (n)	64	
Richtig negativ	26	24
Richtig positiv	28	30
Falsch negativ	5	3
Falsch positiv	5	7
Nicht definierbar	-	-
Sensitivität	85 %	91 %
Spezifität	84 %	77 %
Genauigkeit	84 %	84 %
Positiver prädiktiver Wert	85 %	81 %
Negativer prädiktiver Wert	84 %	88 %

Ziel der prospektiven Studie ist es, die beiden Untersuchungsverfahren der Ultraschalluntersuchung und der CT für die Diagnose der akuten Divertikulitis auf die Gütekriterien hin zu überprüfen. Insgesamt werden 64 Patienten mit Verdacht auf akute Divertikulitis in die Studie eingeschlossen. Die erstellten Bilder werden jeweils verblindet interpretiert und mit der endültigen Diagnose verglichen. Von 64 rekrutierten Patienten wird bei 33 eine akute Divertikulitis diagnostiziert, weitere 24 leiden unter einer abdominalen Erkrankung und bei sieben Patienten kann die Diagnose nicht festgestellt werden. Sowohl für die CT als auch für die Ultraschalluntersuchung ergibt sich eine Genauigkeit der Messmethode von 84 %. Die Ergebnisse der beiden unterschiedlichen Verfahren sind hinsichtlich der Gütekriterien statistisch nicht signifikant verschieden (Sensitivität: 91 % versus 85 %; Spezifität: 77 % versus 84 %; positiver prädiktiver Wert: 85 % versus 81 %; negativer prädiktiver Wert: 84 % versus 88 %). Im Vergleich zu anderen Diagnoseverfahren erzielt die Ultraschalluntersuchung eine Sensitivität von 33 % und die CT von 50 % (statistisch nicht signifikant verschieden). Es werden außerdem anhand der CT neun perikolische Abszesse sichtbar, von denen aber nur sechs im Ultraschall erkannt werden. Die Autoren fassen abschließend zusammen, dass die Genauigkeit der beiden Verfahren CT und Ultraschall bei der Überprüfung der Diagnose der akuten Divertikulitis statistisch nicht signifikant unterschiedlich ist.

Kommentar

In der vorliegenden Studie werden die beiden Diagnoseverfahren Sonographie und CT gegenübergestellt. Die Studie erfüllt im Wesentlichen die wissenschaftlichen Standards, beschränkt sich in ihrer Aussage allerdings auf die Differentialdiagnose des akuten Abdomens, der Divertikulitis.

5.3.2.1.2 Nicht-vergleichende Studien

5.3.2.1.2.1 Davies et al. (1991)

Davies A, Mastorakou R, Cobb R, Rogers C, Lindsell D, Mortensen M: **Ultrasonography in the acute abdomen**. In: The British Journal of Surgery 78 (1991), S. 1178-1180 [67].

Tabelle 19: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Davies (1991)[67].

Studie und Setting	Chirurgie, Oxford, UK.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall bei akutem Abdomen.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive Studie, N = 152, Männer: 84, Frauen: 68. Mittleres Alter: 52 Jahre, Altersspanne: 1-94 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Klinische Untersuchung, Operation.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (ATL Mark 8) oder Acuson 128.
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein.

UK = United Kingdom.

Tabelle 20: Rahmendaten und Ergebnisse aus Davies (1991)[67].

Anzahl (n)	152
Richtig negativ	-
Richtig positiv	-
Falsch negativ	-
Falsch positiv	-
Nicht definierbar	-
Sensitivität	96 %
Spezifität	94 %
Genauigkeit	95 %
Positiver prädiktiver Wert	96 %
Negativer prädiktiver Wert	94 %

Im Rahmen dieser prospektiven Studie werden 152 Patienten mit akutem Abdomen mittels klinischer Untersuchung und mit Hilfe des Ultraschalls untersucht. Von den 152 Patienten werden 16 (11 %) unmittelbar nach Einlieferung in die Klinik und weitere 66 (43 %) routinemäßig innerhalb von 24 Stunden sonographiert. In den restlichen 70 Fällen (46 %) ist eine Ultraschalluntersuchung nicht zwingend notwendig. Mit Hilfe der Ultraschalluntersuchung kann in einem Fall die Diagnose korrigiert werden: anstatt einer Appendizitis wird eine Cholezystitis diagnostiziert. In zwei weiteren Fällen können ein Aortenaneurysma und ein Empyem der Gallenblase trotz Ultraschalluntersuchung nicht erkannt werden. Die Ergebnisse der Gütekriterien der Ultraschalluntersuchung und der klinischen Untersuchung für Appendizitis liegen exakt im gleichen Bereich. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass bereits anhand der klinischen Untersuchung die meisten Diagnosen richtig gestellt werden können und darüber hinaus die zusätzliche Information der Ultraschalluntersuchung nur dann hilfreich ist, wenn ein erfahrener Radiologe zur Verfügung steht.

Kommentar

Bei Davis ist eine eindeutige Zuordnung zu den Zielpopulationen Erwachsene oder Kinder nicht möglich (Alter: 1 bis 94 Jahre); die Zuordnung erfolgt hier anhand des berichteten mittleren Alters. Die Gütekriterien: falsch und richtig positive Ergebnisse sowie falsch und richtig negative Ergebnisse der Sonographie werden in der vorliegenden Arbeit nicht mitgeteilt.

5.3.2.1.2.2 Makanjuola (1998)

Makanjuola D: **The value of ultrasonography in the X-ray negative non-traumatic acute abdomen**. In: West African Journal of Medicine 17 (1998), S. 75-80 [151].

Tabelle 21: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Makanjuola (1998)[151].

Studie und Setting	Radiologie, Universität King Saudi, Saudi Arabien.
Fragestellung und Zielkrankheit	Nutzen der Ultraschalluntersuchung beim nicht- traumatischen akuten Abdomen.
Studiendesign / Verblindung	Dreijährige prospektive Studie, n = 122, Alter: 5-78 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Röntgen, Computertomographie, Operation.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Sonoline S 1-2).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 22: Rahmendaten und Ergebnisse aus Makanjuola (1998)[151].

Anzahl (n)	122
Richtig negativ	36
Richtig positiv	76
Falsch negativ	7
Falsch positiv	3
Nicht definierbar	-
Sensitivität	88 %
Spezifität	78 %
Genauigkeit	92%**-
Positiver prädiktiver Wert	96 %
Negativer prädiktiver Wert	83 %

** = Werte werden nachträglich berechnet.

Im Rahmen einer Dreijahresstudie werden 122 Patienten mit akutem Abdomen bei negativem Röntgenbildbefund sonographiert. Ziel der Studie ist es herauszufinden, inwiefern die Ultraschalluntersuchung bei diesen Patienten diagnostisch hilfreich ist. Hierbei werden Entzündungsmerkmale von Organen, Veränderungen der Darmwand und Darmbewegungen berücksichtigt. In 86 von 122 Fällen wird ein operativer Eingriff durchgeführt. Zu den häufigsten Krankheitsbildern zählen: Appendizitis, Verengungen des Intestinaltrakts und gynäkologische Auffälligkeiten. Von den 86 per Operation diagnostizierten Erkrankungen können 76 (88 %) bereits durch den Ultraschall erkannt werden. Die Sensitivität der Ultraschalluntersuchung liegt bei 88 %, die Spezifität bei 78 %, der positive prädiktive Wert bei 96 % und der negative pädiktive Wert bei 83 %. Unter den sieben falsch negativen Diagnosen wird fälschlicherweise dreimal die Pankreatitis diagnostiziert. Makanjuola et al. zeigen, dass in 88 % der Fälle mit akutem Abdomen und negativem Röntgenbefund anhand einer Ultraschalluntersuchung eine richtige Diagnose gestellt werden kann. Die Autoren sehen einen großen Vorteil der Sonographie darin, dass gleichzeitig mit der Ultraschalluntersuchung notwendige Therapien eingeleitet werden können.

Komentar: Hier ist eine Zuordnung zur Studienpopulation Erwachsene oder Kinder nicht möglich. Es finden sich keine Angaben des mittleren Alters. Häufigste Differentialdiagnosen sind Appendizitis, Verengung des Intestinaltrakts und gynäkologische Auffälligkeiten. Es werden keine Angaben über die Erfahrungen der Untersucher gemacht.

5.3.2.1.2.3 Heistermann et al. (1995)

Heistermann H, Joosten U, Krawzak H, Hohlbach G: **Der Einfluß der Darmsonographie auf die chirurgische Verfahrenswahl beim akuten Bauchschmerz**. In: Der Ultraschall in der Medizin 16 (1995) S. 288-292 [115].

Tabelle 23: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Heistermann (1995)[115].

Studie und Setting	Chirurgie, Universität Bochum, Deutschland.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen.
Studiendesign / Verblindung	Retrospektive Studie, N = 181, Männer: 76, Frauen: 105 Mittleres Alter: 46 Jahre.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie, klinische Untersuchung.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall.
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 24: Rahmendaten und Ergebnisse aus Heistermann (1995) [115].

	Appendizitis	**Divertikulitis**	**Mechanischer Ileus**
Anzahl (n)	159	159	159
Richtig negativ	140	139	132
Richtig positiv	7	8	10
Falsch negativ	11	6	3
Falsch positiv	1	6	14
Nicht definierbar	-	-	-
Sensitivität	38,9 %	57,1 %	76,9 %
Spezifität	99,3 %	93,9 %	90,4 %
Genauigkeit	92 %**	92 %**	89 %**
Positiver prädiktiver Wert	87,5 %	57,1 %	41,7 %
Negativer prädiktiver Wert	92,8 %	95,9 %	97,8 %

** = Werte werden berechnet.

Im Rahmen der retrospektiven Studie soll die Aussagekraft der Sonographie für die frühzeitige Indikationsstellung zur Laparotomie bei Erkrankungen des Darms evaluiert werden. Die sonographischen Ergebnisse von 159 Patienten werden mit den klinischen Ergebnissen, gegebenenfalls mit einer Laparotomie verglichen. Die Sensitivität der Sonographie beträgt für die Appendizitis 38,9 %, für die Divertikulitis 57,1 % und für den mechanischen Ileus 76,9 % bei einer für alle drei Differenzialdiagnosen hohen Spezifität von über 90 %. Für die Entscheidungsfindung Laparoskopie - ja oder nein – beläuft sich der positive prädiktive Wert beim Vorliegen von mehr als zwei sonomorphologischen Kriterien einer Darmpathologie auf 100 %. Heistermann und seine Mitarbeiter lassen anhand der Ergebnisse die Schlussfolgerung zu, dass die niedrige Sensitivität bei hoher Spezifität die Notwendigkeit einer intensiveren Einbeziehung des Darms in den sonographischen Untersuchungsgang erfordert.

Kommentar

Die Fragestellung lautet hier nicht Sonographie ja oder nein, sondern sucht vielmehr nach der genauen topographische Abgrenzung der Sonographie. Die genaue Bezeichnung des Ultraschallgeräts sowie die Erfahrung des Untersuchers werden nicht näher beschrieben.

5.3.2.1.2.4 Franke et al. (1999)

Franke C, Böhner H, Yang Q, Ohmann C: **Ultrasonography for Diagnosis of Acute Appendicitis: Results of a Prospective Multicenter Trial**. In: World journal of surgery 23 (1999) S. 141-146 [88].

Tabelle 25: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Franke (1999)[88].

Studie und Setting	Chirurgie, Universität Düsseldorf, Deutschland.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall bei Verdacht auf akute Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive Multizenterstudie (11 deutsche / österreichische Zentren), N = 870, Altersspanne: > 6 Jahre. Keine Verblindung, keine Randomisierung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (unterschiedliche Geräte).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein.

Tabelle 26: Rahmendaten und Ergebnisse der Studie von Franke (1999)[88].

Anzahl (n)	217
Richtig negativ	-
Richtig positiv	-
Falsch negativ	-
Falsch positiv	-
Nicht definierbar	-
Sensitivität	55 %*
Spezifität	95 %*
Genauigkeit	85 %*
Positiver prädiktiver Wert	81 %*-
Negativer prädiktiver Wert	85 %*-

* Gesamtergebnisse aller Prüfzentren.

Von insgesamt 2.280 Patienten mit akutem Abdomen wird in 217 Fällen mit akuter Appendizitis gleichzeitig eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt. Die Einzelergebnisse der unterschiedlichen Zentren variieren für die Gütekriterien sehr stark: Die Sensitivität liegt zwischen 13 und 90 %, die Spezifität zwischen 82 und 100 %, der positive prädiktive Wert zwischen 50 und 100 % und der negative prädiktive Wert zwischen 68 und 96 %. Die Genauigkeit beträgt in den unterschiedlichen Zentren zwischen 67 und 91 %. Die Autoren fassen zusammen, dass die diagnostische Genauigkeit des Klinikers und der rein klinischen Diagnoseerstellung unabhängig von der Häufigkeit und Qualität der Ultraschalluntersuchung ist.

Kommentar

Die Kriterien für eine Ultraschalluntersuchung sind in den elf verschiedenen Zentren nicht standardisiert. Der prozentuale Anteil an durchgeführten Ultraschalluntersuchungen an Patienten mit akutem Abdomen reicht zwischen weniger als 20 und 85 %. Aufgrund der hohen Abweichungen der Gütekriterien in den einzelnen Zentren ist die Aussagekräftigkeit der Studienergenisse stark limitiert.

5.3.2.1.2.5 Simonovsky (1995)

Simonovsky V: **Ultrasound in the differential diagnosis of appendicitis**. In: Clinical Radiology 50 (1995), S. 768-773[227].

Tabelle 27: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Simonovsky (1995)[227].

Studie und Setting	Radiologie, Universität Prag, Tschechische Republik.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen (DD-Appendizitis).
Studiendesign / Verblindung	N = 609, Männer: 222, Frauen: 387. Mittleres Alter: 23,7 Jahre, Altersspanne: 5 Monate-97 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Toshiba SSA-100A, Toshiba SSA-220A oder Toshiba SSA-250A).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

DD = Differentialdiagnose.

Tabelle 28: Rahmendaten und Ergebnisse der Simonovsky (1995)[227]

Anzahl (n)	609
Richtig negativ	426
Richtig positiv	105
Falsch negativ	10
Falsch positiv	15
Nicht definierbar	53
Sensitivität	91,3 %
Spezifität	96,6 %
Genauigkeit	87%**
Positiver prädiktiver Wert	88%**-
Negativer prädiktiver Wert	98%**-

** = Werte werden nachträglich berechnet.

Das Ziel der Studie ist es, die Genauigkeit der Sonographie bei Verdacht auf Appendizitis zu überprüfen. Von den 609 Patienten, die sonographiert werden, bestätigte sich der Verdacht auf Appendizitis in 426 Fällen nicht. Es werden in 154 Fällen gastrointestinale, in 32 Fällen gynäkologische, in acht Fällen urologische Abnormalitäten und in elf Fällen Gallenerkrankungen beobachtet sowie fünf Fälle mit sonstiger Genese. Bei drei sonographierten Patienten werden falsche Differenzialdiagnosen mit schwerwiegenden Folgen gestellt. Die Ultraschall-untersuchung ist nicht nur beim Erkennen von akuten Appendiziten hilfreich, sondern auch zur Differenzialdiagnostik bei richtig negativen Befunden mit ungeklärten Symptomen. Unabhängig vom eigentlichen Beschwerdebild deckt die Ultraschalluntersuchung unter Umständen Zufalls-befunde auf. Die Autoren favorisieren die routinemäßige Ultraschaluntersuchung.

Kommentar

Die Genauigkeit sowie positiver und negativer prädiktiver Wert können anhand der Angaben nachtäglich berechnet werden. Es gibt keine genaue Bezeichnung der Untersuchungsgeräte und keine Angaben zu den Erfahrungen des Untersuchers. Mit einer mittleren Altesgrenze von 24 Jahren handelt es sich in dieser Studie um junge Erwachsene (Altersspanne 0,5 Jahre bis 97 Jahre).

5.3.2.1.2.6 Amgwerd et al. (1994)

Amgwerd M, Röthlin M, Candinas D, Schimmer R, Klotz H, Largiader F: **Appendizitis-sonographie durch Chirurgen – Erfahrenssache?** In: Langenbecks Archiv für Chirurgie 379 (1994), S. 335-340[22].

Tabelle 29: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Amgwerd (1994)[22].

Studie und Setting	Chirurgie, Universitätsspital Zürich, Schweiz.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen – Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	N = 302, Männer: 169, Frauen: 133. Mittleres Alter: 32 Jahre, Altersspanne: 16-89 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie, klinische Untersuchung.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall mit tragbarem Ultraschallgerät (Aloka SSD 630, Schweiz).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 30: Rahmendaten und Ergebnisse aus Amgwerd (1994)[22]

Anzahl (n)*	302
Richtig negativ	180
Richtig positiv	102
Falsch negativ	10
Falsch positiv	10
Nicht definierbar	-
Sensitivität	92 %
Spezifität	95 %
Genauigkeit	92 %
Positiver prädiktiver Wert	91 %
Negativer prädiktiver Wert	95 %

In dieser Studie sollen die Gütekriterien des Ultraschalls bei der Diagnostik der Appendizitis untersucht werden unter Berücksichtigung der Erfahrung des durchführenden Chirurgen. In die Studie eingeschlossen werden Patienten mit einer Einweisungsdiagnose der akuten Appendizitis oder einem akuten Abdomen mit klinischem Verdacht auf Appendizitis. Von den untersuchten Patienten werden 139 laparotomiert. 119 zeigen intraoperativ und histologisch eine Appendizitis, von denen 87 klinisch und 119 sonographisch als eindeutig positiv beurteilt werden. Bei den 163 Patienten, die nicht operiert werden müssen, kann in 60 Fällen anhand der Sonographie eine andere Diagnose gestellt werden. Wird trotz negativer Sonographie ein positiver klinischer Befund erhoben, ist dies eine Indikation zur Operation. In zehn Fällen kommt es infolgedessen zur Negativlaparotomie. Für das gesamte Sonographieteam betragen die Sensitivität und die Spezifität 92 % bzw. 95 % bei einer absoluten Trefferquote von 92 %. Die Sensitivität und die Spezifität bei der Durchführung durch sechs angelernte Chirurgen belaufen sich auf 87 bzw. 93 %. Die Sonographie erreicht in der Hand der Chirurgen somit vergleichbare Resultate zu denen der Sonographiespezialisten und nimmt bei den Autoren entsprechend Platz in der Abklärung der akuten Appendizitis ein.

Kommentar: Die Autoren berücksichtigen die Erfahrung des Untersuchers bei der Interpretation der Studienergebnisse. Die Sonographie wird im Gegensatz zu den bisher referierten Studien mit einem portablen Ultraschallgerät durchgeführt.

5.3.2.1.2.7 Chmielewski et al. (1998)

Chmielewski T, Wolter F: **Stellenwert der Sonographie bei der Diagnostik der Appendizitis**. In: Zentralblatt für Chirurgie 123 (1998), S. 38-40 [54].

Tabelle 31: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Chmielewski (1998)[54].

Studie und Setting	Chirurgie, Krankenhaus Magdeburg, Deutschland.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen (Akute Appendizitis).
Studiendesign / Verblindung	Prospektive, einjährige Studie, N = 145.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Klinische Untersuchung, Laparotomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall.
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 32: Rahmendaten und Ergebnisse aus Chmielewski (1998)[54].

Anzahl (n)	145
Richtig negativ	109
Richtig positiv	29
Falsch negativ	3
Falsch positiv	4
Nicht definierbar	-
Sensitivität	90.6 %
Spezifität	97.0 %
Genauigkeit	95%**
Positiver prädiktiver Wert	88%**-
Negativer prädiktiver Wert	97%**-

** = Werte werden nachträglich berechnet.

In der vorliegenden einjährigen Studie zur Sonographie bei der Diagnostik der Appendizitis werden folgende Ergebnisse erzielt: In 29 von 32 Patienten mit akuter Appendizitis kann die Sonographie die pathologisch veränderte Appendix vermiformis direkt beschreiben. Bei drei Patienten kann eine Laparoskopie durch den sonographischen Befund überflüssig gemacht werden. Der intraoperative bestätigt den sonographischen Befund, wobei die diagnostische Gesamtsensitivität auf 97 % gesteigert werden kann. In drei weiteren Fällen kann die akut entzündlich veränderte Appendix sonographisch nicht dargestellt werden – hier ist eine zusätzliche klinische Untersuchung unverzichtbar. Wie die Arbeit zeigt, besitzt die Sonographie einen sehr hohen diffenzialdiagnostischen Stellenwert. Bei zehn Patienten können eindeutige pathologische Befunde (z. B. freie intraabdominale Flüssigkeit, mesenteriale Lymphknotenvergrößerung) festgestellt werden. Die Autoren sprechen sich für eine routinemäßige Einführung der Sonographie aus, da eine bessere Differenzierung von intraabdominell erhobenen Befundpathologien erwartet werden kann.

Kommentar

Die Autoren verzichten auf eine genauere Beschreibung des Ultraschallgeräts und des Ausbildungsstatus der Untersucher.

5.3.2.1.2.8 Wüstner et al. (1998)

Wüstner M, Horst F, Neufang T, Becker H: **Einfluss der Sonographie auf Appendektomie und Laparoskopiefrequenz**. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie 2 (1998), S. 1117-1119 [273].

Tabelle 33: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Wüstner (1998)[273].

Studie und Setting	Chirurgie, Universität Göttingen, Deutschland.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen (Akute Appendizitis).
Studiendesign / Verblindung	N = 330.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Klinische Untersuchung, Laparotomie, Appendektomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall.
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 34: Rahmendaten und Ergebnisse aus Wüstner (1998)[273].

Anzahl (n)*	330
Richtig negativ	-
Richtig positiv	-
Falsch negativ	-
Falsch positiv	-
Nicht definierbar	-
Sensitivität	68 % (79 %)*
Spezifität	97 % (97 %)*
Genauigkeit	-
Positiver prädiktiver Wert	-
Negativer prädiktiver Wert	-

* = Angaben für erfahrene Untersucher.

In die Studie eingeschlossen werden Patienten, die mit Bauchschmerzen in die Klinik eingeliefert werden und bei denen ein klinischer Befund vorliegt. Appendektomiert wird mittels laparoskopischen Vorgehens immer dann, wenn kein alternativer Befund die Symptomatik erklärt (auch wenn Appendix unauffällig wirkt). Von insgesamt 146 Appendektomien werden 118 offen und 28 laparoskopisch durchgeführt. 72 Appendektomien werden nach präoperativer Ultraschallbeurteilung, 74 ohne diese durchgeführt. Die negative Appendektomierate beträgt mit präoperativer Sonographie 7 % sowie ohne präoperative Sonographie 31 % bei einer Perforationsrate von 24 bzw. 19 %. Entsprechend verbessert sich die negative Laparotomierate bei präoperativer Sonographie von 52 auf 17 %; die Perforationsrate steigt statistisch nicht signifikant von 0 auf 25 % an. Umgekehrt verbessert die diagnostische Laparoskopie die Appendizitistrefferquote nicht. Die Autoren empfehlen, lediglich bei einer Diskrepanz zwischen klinischem und sonographischem Befund eine Laparoskopie durchzuführen.

Kommentar

Die Autoren berichten lediglich über die Gütekriterien Sensitivität und Spezifität, so dass eine weitere Berechnung der fehlenden Werte nicht möglich ist. Es erfolgt eine Unterscheidung der ermittelten Sensitivität und Spezifität nach dem Erfahrungsstatus des Untersuchers. Eine genaue Bezeichnung des Untersuchungsgerätes fehlt jedoch.

5.3.2.1.2.9 Chou et al. (2001)

Chou YH, Chiou HY, Tiu CM, Chen JD, Hsu C, Lee C, Lui W, Hung G, Yu C: **Sonography of acute right side colonic diverticulitis**. In: American Journal of Surgery 181 (2001), S. 122 – 127[56].

Tabelle 35: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Chou (2001)[56].

Studie und Setting	Radiologie, Universität Yang Ming, Taiwan.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall beim akuten Abdomen – rechtseitige, akute Divertikulitis.
Studiendesign / Verblindung	Retrospektive Studie, N = 934. Mittleres Alter: 56 Jahre, Altersspanne: 38-76 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Operation, Copmputertomographie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (ATL UM8, Bothell, Washington), 128XP Mountain View, Montana).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 36: Rahmendaten und Ergebnisse aus Chou (2001)[56].

Anzahl (n)*	621
Richtig negativ	597
Richtig positiv	21
Falsch negativ	2
Falsch positiv	1
Nicht definierbar	-
Sensitivität	91,3 %
Spezifität	99,8 %
Genauigkeit	99,5 %
Positiver prädiktiver Wert	95,5 %
Negativer prädiktiver Wert	99,7 %

* = 313 Patienten mit nicht-operativen Bauchschmerzen werden nicht berücksichtigt.

Ziel der retrospektiven Studie ist die Beurteilung der Ultraschalluntersuchung bei der rechtseitigen Divertikulitis. Insgesamt werden 934 Patienten mit akuten Bauchschmerzen im rechten unteren Quadranten in die Studie aufgenommen. 23 Patienten haben eine unkomplizierte akute Divertikulitis. Davon können mittels Ultraschalluntersuchung 21 Fälle erkannt werden, zwei Patienten werden falsch negativ und ein Patient falsch positiv eingestuft. Die Ultraschalluntersuchung erreichte eine Sensitivität von 91,3 %, eine Spezifität von 99,8 % und eine Genauigkeit von 99,5 % bei einem positiven prädiktiven Wert von 95,5 % und einem negativen prädiktiven Wert von 99,7 %. Ein positiver Sonographiebefund erhöht die Wahrscheinlichkeit eine akute rechtseitige Divertikulitis zu erkennen um das 456,5fache im Vergleich zur klinischen Diagnostik. Die Ultraschalluntersuchung eignet sich laut den Autoren hervorragend zur Diagnostik der akuten Divertikulitis und zur diffenzialdiagnostischen Unterscheidung der akuten Appendizitis. Dies verhilft dem Operateur zu einem effektiveren Management des Patienten.

Kommentar

Es handelt sich hierbei um eine retrospektive Studie mit den bekannten Nachteilen dieses Studiendesigns.

5.3.2.2 Berücksichtigte Studien mit der Zielpopulation Kinder

Insgesamt werden fünf Studien zur Sonographie beim akuten Abdomen bzw. akuter Appendizitis für die Zielgruppe der Kinder berücksichtigt.

5.3.2.2.1 Karakas et al. (2000)

Karakas SP, Guelfguat M, Leonidas JC, Springer S, Singh SP: **Acute Appendicitis in Children: Comparison of Clinical Diagnosis with Ultrasound and CT Imaging.** In: Pediatric radiology 30 (2000), S. 94-98[132].

Tabelle 37: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Karakas et al. (2000)[132].

Studie und Setting	Pädiatrische Radiologie und Chirurgie University, College of Medicine NY USA.
Fragestellung und Zielkrankheit	Vergleich Ultraschall-Computertomographiediagnostik bei Kindern mit akuter Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Retrospektive Studie, N = 633, Jungen: 292, Mädchen: 341. Mittleres Alter: 12 Jahre, Altersspanne: 1 bis 20 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Computertomographie, Operation.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Accuson 128 oder ATL Ultramark 9 HDI).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 38: Rahmendaten und Ergebnisse aus Karakas et al. (2000)[132].

	US	**CT**	**US + CT**
Anzahl (n)	182	115	38
Richtig negativ	138	76	30
Richtig positiv	26	31	6
Falsch negativ	9	6	0
Falsch positiv	9	2	2
Nicht definierbar	-	-	-
Sensitivität	74 %	84 %	75 %*
Spezifität	94 %	97 %	100 %
Genauigkeit	90 %	93 %	95 %
Positiver prädiktiver Wert	74 %	94 %	100 %
Negativer prädiktiver Wert	94 %	94 %	94 %

* = Beachte geringere Fallzahl (sechs von acht Patienten). CT = Computertomographie. US = Ultraschall.

Die Studie untersucht in einem retrospektiven Studiendesign an 633 Kindern mit klinischem Verdacht auf Appendizitis den Einfluss von den bildgebenden Verfahren der Sonographie und der CT auf die negative Appendektomierate. 270 der 633 Kinder werden bereits aufgrund der klinischen Zeichen operiert, während 360 Kinder eine Sonographie- und / oder eine CT-Untersuchung erhalten. Bei 237 der 270 Kinder kann der klinische Verdacht bestätigt werden. Davon haben 68 eine perforierte Appendix. Daraus ergibt sich eine negative Appendektonmie- von 13 % und eine Perforationsrate von 29 %. 182 Kinder erhalten eine preoperative Ultraschalluntersuchung, 119 eine CT- und 59 sowohl eine Ultraschall- als auch eine CT-Untersuchung. Die Ergebnisse zeigen keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Ultraschall, CT oder der Kombination von beidem bezüglich der negativen Appendektomierate. Allerdings liegt die Perforationsrate nach CT oder CT und Ultraschall signifikant höher als nach alleiniger klinischer Untersuchung oder nach alleiniger Ultraschalluntersuchung. Die Autoren kommen zu der Schlussfolgerung, dass die bildgebenden Verfahren Ultraschall und CT zwar die Genauigkeit der Diagnose erhöhen, gleichzeitig aber auch die Perforationsrate.

5.3.2.2.2 Pena et al. (1999)

Pena BM, Mandl KD, Kraus SJ, Fischer AC, Fleisher GR, Lund DP, Taylor GA: **Ultrasonography and Limited CT in the Diagnosis and Management of Appendicitis in Children.** In: JAMA : The Journal of the American Medical Association 282 (1999), S. 1041-1046 [186].

Tabelle 39: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Pena et al. (1999)[186].

Studie und Setting	Unfallchirurgie und Radiologie, Harvard Medical School, USA.
Fragestellung und Zielkrankheit	Vergleich Ultraschall-Computerdiagnostik bei Kindern mit akuter Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive Kohortenstudie, N = 139 (davon 108 Ultraschall- und CTZ-Untersuchung); Mittleres Alter: 11 Jahre, Altersspanne: 3 bis 21 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Acuson Mountain View, Calif.), Computertomographie (GE 9800 HiLite Scanner).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

CTZ = CT = Computertomographie.

Tabelle 40: Rahmendaten und Ergebnisse aus Pena et al. (1999)[186].

	US	CT	US + CT
Anzahl (n)	139	108	108
Richtig negativ	83	74	-
Richtig positiv	22	28	-
Falsch negativ	21	1	-
Falsch positiv	0	2	-
Nicht definierbar	13	3	-
Sensitivität	44 %	97 %	94 %
Spezifität	93 %	94 %	94 %
Genauigkeit	76 %	94 %	94 %
Positiver prädiktiver Wert	79 %	85 %	90 %
Negativer prädiktiver Wert	75 %	99 %	97 %

CT = Computertomographie. US = Ultraschall.

In der vorliegenden prospektiven Kohortenstudie werden 139 Kinder und junge Erwachsene mit Verdacht auf akute Appendizitis untersucht. Zunächst werden die Patienten sonographiert und anschließend erfolgt eine CT-Untersuchung. Patienten, die nicht laparotomiert werden, werden zwei Wochen und fünf Monate später untersucht. Von den 139 Patienten erhalten alle eine Ultraschall- und 108 eine CT-Untersuchung. Die Ultraschalluntersuchungen werden jeweils vom behandelnden Arzt durchgeführt. Die Autoren kommentieren die Studienergebnisse dahingehend, dass obwohl die Ultschalluntersuchung aus den bekanten Gründen routinemäßig durchgeführt wird, die Sensitivitärt durch eine zusätzliche CT-Untersuchung von 44 auf 94 % gesteigert und die negative Laparotomierate von 12 auf 6 % reduziert werden kann. Die Autoren empfehlen eine CT-Untersuchung bei Kindern, bei denen die Diagnose auch nach Ultraschalluntersuchung nicht klar gestellt werden kann. Aufgrund einer möglichen Verzögerung der Diagnosestellung im Akutfall und eventuell unnötiger Strahlenbelastung sprechen sich die Verfasser gegen einen routinemäßigen Einsatz des CT aus.

Kommentar

Die Auswertung der CT-Untersuchung erfolgt nach Vorliegen des Ultraschallbefunds, wenngleich alle unklaren Sonographiebefunde anhand der CT-Untersuchung geklärt werden können. Die Untersucherqualität wird nicht überprüft, so dass dadurch eine Verzerrung der Ergebnisse möglich ist. Des Öfteren werden CT- und Ultraschall untersuchung von der gleichen Person durchgeführt.

5.3.2.2.3 Hahn et al. (1997)

Hahn H, Höpner F, Kalle T, Mcdonald E, Prantl F, Spitzer I, Färber D: **Appendizitis im Kindesalter**. In: Der Radiologe 37 (1997) S. 454-458 [108].

Tabelle 41: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Hahn (1997)[108].

Studie und Setting	Kinderklinik München-Schwabing, Deutschland.
Fragestellung und Zielkrankheit	Sonographie bei Kindern mit akuter Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Retrospektive Studie, N = 3.546, Jungen: 1.702, Mädchen: 1.844. Mittleres Alter: 10 Jahre, Altersspanne: 1-17 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (Acuson XP 128, Mountain View, Kalifornien).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 42: Rahmendaten und Ergebnisse aus Hahn (1997)[108].

Anzahl (n)	3.546
Richtig negativ	3.045
Richtig positiv	376
Falsch negativ	44
Falsch positiv	81
Nicht definierbar	-
Sensitivität	90 %
Spezifität	97 %
Genauigkeit	96 %
Positiver prädiktiver Wert	82 %
Negativer prädiktiver Wert	99 %

Von 1989 bis 1995 werden 3.741 Kinder mit Verdacht auf akute Appendizitis stationär eingewiesen. Davon werden 3.546 im Alter zwischen einem und 17 Jahren sonographiert und 518 zusätzlich laparotomiert. Bei 420 Kindern bestätigt sich histopathologisch eine akute Entzündung oder perforierte Appendix (11,8 %). Bei den übrigen bessert sich die Symptomatik bei entsprechender Bettruhe und Nahrungskarenz. Die Sensitivität der Ultraschalluntersuchung beträgt 90 % und die Spezifität 97 %.

Wegen der hohen diagnostischen Treffsicherheit der akuten Appendizitis, ist die Sonographie eine entscheidende Basisuntersuchung bei Schmerzen im rechten Mittel- und Unterbauch. Die Voraussetzung für zuverlässige Ergebnisse ist neben einer qualitativ hochwertigen Ultraschallausrüstung eine qualifizierte Ausbildung des Untersuchers.

Kommentar

Die Studie entspricht dem wissenschaftlichen Standard, wenngleich der Erfahrungsstatus des Untersuchers nicht ermittelt wird.

5.3.2.2.4 Wong et al. (1994)

Wong M, Casey S, Leonidas J, Elkowitz S, Becker J: **Sonographic diagnosis of acute appedicitis in Children**. In: Journal of Pedriatic Surgery 29 (1994) S. 1356-1360 [271].

Tabelle 43: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Wong (1994)[271].

Studie und Setting	Pädiatrische Radiologie, Universität New Hyde Park, USA.
Fragestellung und Zielkrankheit	Sonographie bei der akuten Appendizitis bei Kindern.
Studiendesign / Verblindung	Prospektive Studie, N = 93, Jungen: 45, Mädchen: 48. Altersspanne: 5-25 Jahre.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Laparotomie.
Alternatives Diagnoseverfahren	Sonographie (Acuson, Sunnyvale, Kalifornien).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Nein.

Tabelle 44: Rahmendaten und Ergebnisse aus Wong (1994)[271].

Anzahl (n)	93
Richtig negativ	65
Richtig positiv	-
Falsch negativ	-
Falsch positiv	26
Nicht definierbar	2
Sensitivität	86 %
Spezifität	98 %
Genauigkeit	95 %
Positiver prädiktiver Wert	96 %
Negativer prädiktiver Wert	94 %

Zwischen November 1989 und Juni 1993 werden 93 Kinder / junge Erwachsene im Alter zwischen 5 und 25 Jahren mit Verdacht auf akute Appendizitis in der Studie erfasst. Zwei der 93 Ultraschalluntersuchungen können nicht ausgewertet werden, so dass die Bezugsgröße von Sensitivität (86,2 %), Spezifität (98,4 %) und der Gesamtgenauigkeit (98,4 %) bei n = 91 liegt. Die Autoren befürworten den routinemäßigen Einsatz der Ultraschallmessung bei Kindern mit akuten Bauchschmerzen aufgrund der sicheren, nicht-invasiven, kostengünstigen, genauen und flexiblen Methode, die zudem einfach in der Handhabung ist.

Kommentar

Die Studie entspricht dem wissenschaftlichen Standard; die Altersspanne schließt zum einen Kinder, zum anderen junge Erwachsene ein (exakte Zuordnung zur Zielpopulation Erwachsene oder Kinder nicht möglich).

5.3.2.2.5 Nosaka et al. (1997)

Nosaka S, Miyasaka M, Miyazaki O, Hayakawa M, Nakada K, Nakajima Y, Isikawa T: **Ultrasound in the pediatric patients with suspected acute appendicitis: value in establishing alternative diagnosis.** In: Emergency Radiology 4 (1997), S. 207-211[174].

Tabelle 45: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Nosaka et al. (1997)[174].

Studie und Setting	Pädiatrische Radiologie und Chirurgie, University Kawasaki, Japan.
Fragestellung und Zielkrankheit	Ultraschall bei Kindern mit akuter Appendizitis.
Studiendesign / Verblindung	Retrospektive Studie, N = 206, Jungen: 100, Mädchen: 106. Mittleres Alter: 10 Jahre, Altersspanne: 2-15 Jahre. Keine Verblindung.
Festlegung der Trenngröße	Nein.
Goldstandard	Operation.
Alternatives Diagnoseverfahren	Ultraschall (SSA-270A, Toshiba, Tokyo, Japan).
Vierfeldertafel vorhanden / möglich	Ja.

Tabelle 46: Rahmendaten und Ergebnisse aus Nosaka et al. (1997)[174].

Anzahl (n)	206
Richtig negativ	108
Richtig positiv	85
Falsch negativ	9
Falsch positiv	4
Nicht definierbar	-
Sensitivität	90 %
Spezifität	96 %
Genauigkeit	94 %
Positiver prädiktiver Wert	96%**-
Negativer prädiktiver Wert	92%**-

** = Werte werden nachträglich berechnet.

Das Ziel dieser Studie ist es, den Wert der Ultraschalluntersuchung bei 206 Kindern mit akuten Bauchschmerzen im unteren rechten Quadranten zu evaluieren. Bei jedem einzelnen Fall wird die Sonographieuntersuchung mit der endgültigen Diagnose verglichen und auf die Gütekriterien hin überprüft. Die Genauigkeit der Ultraschalluntersuchungen beträgt 94 %. Unter den 108 Ultraschalluntersuchungen mit negativem Befund, können in 42 Fällen Abnormalitäten anderer Organe z. B. des Intestinums, der Gallenblase oder der Ovarien erkannt werden. Die Autoren kommen zu dem Fazit, dass der Ultraschall ein geeignetes diagnostisches Hilfsmittel sowohl zur Diagnostik der akuten Appendizitis, aber auch für Erkrankungen mit ähnlicher Symptomatik darstellt.

Kommentar

Das retrospektive Studiendesign stellt eine Limitation der Studie dar. Der Erfahrungsstatus der Untersucher wird nicht berücksichtigt.

5.3.2.3Zusammenfassung der Ergebnisse für Erwachsene und Kinder

Von den insgesamt 530 gesichteten Titeln und 220 gesichteten Artikeln können für die erwachsene Zielpopulation 16 Publikationen berücksichtigt werden, die den nicht-traumatischen Bereich des akuten Abdomens und dessen Differentialdiagnosen diskutieren sowie für die Zielpopulation der Kinder fünf Veröffentlichungen. Drei der 16 bewerteten Artikel für Erwachsene vergleichen die Gütekriterien des Ultraschalls versus denen von „Ultraschall plus klinische Untersuchung“, vier Studien vergleichen die Gütekriterien des Ultraschalls mit der CT oder der klinischen Untersuchung und neun Studien beschreiben die Gütekriterien einer isoliert durchgeführten Ultraschalluntersuchung. Mit Ausnahme einer Publikation beziehen sich alle Daten auf die Differentialdiagnose akute Appendizitis, wobei sich ein Artikel zusätzlich mit den Entitäten Cholezystitis, Divertikulitis, Peritonitis, Pankreatitis und Ileus beschäftigt, ein weiterer mit Gallenerkrankungen. Eine Arbeit untersucht ausschließlich den Stellenwert der Sonographie bei Patienten mit chronischer Divertikulitis. Alle fünf Artikel der Zielpopulation Kinder beziehen sich auf die akute Appendizitis. Zwei der fünf Artikel vergleichen den additiven Effekt der Ultraschall- mit einer zusätzlichen klinischen bzw. CT-Untersuchung.

Tabelle 47 liefert einen Überblick über die Güte der berücksichtigten Publikationen zum akuten Abdomen und deren Differenzialdiagnosen beim Erwachsenen und bei Kindern.

Tabelle 47: Zusammenfassung der medizinischen Ergebnisse der Studien.

Diagnose	Abteilung	N	Sensitivität	Spezifität	Genauigkeit	Referenz
Akutes Abdomen (Akute Appendizitis)	Chirurgie	496	94 %	99 %	98 %	Allemann et al. (1999)[19].
Akutes Abdomen (Gallenerkrankungen)	Chirurgie	496	91 %	99 %	99 %	
Akute Appendizitis	Chirurgie	366	79 %	98 %	93 %	Zielke et al. (1991)[277].
Akute Appendizitis	Chirurgie	111	78 %	73 %	76 %	John et al. (1990)[125].
Akutes Abdomen		139	40 %	98 %	***	
Appendizitis		61	98 %	99 %	***	
Ileus	Chirurgie	31	87 %	100 %	***	Riesener et al. (1997)[202].
Divertikulitis		20	30 %	100 %	***	
Peritonitis		14	93 %	99 %	***	
Cholezystitis Pankreatitis		7	57 %	100 %	***	
Akute Appendizitis	Chirurgie	766	36 %	71 %	43 %	Lee et al. (2001)[144].
Akute Appendizitis	Radiologie / Chirurgie	99	34 %	0 %	17 %	Wilson et al. (2001)[270].
Akute Divertikulitis	Radiologie	64	85 %	84 %	84 %	Pradel et al. (1997)[192].
Akutes Abdomen	Chirurgie	152	96 %	94 %	95 %	Davies et al. (1991)[67].
Nicht-traumatisches Akutes Abdomen	Radiologie	122	88 %	78 %	92 %**	Makanjuola et al. (1998)[151].
Appendizitis		159	39 %	99 %	92 %**	
Divertikulitis	Chirurgie		57 %	94 %	92 %**	Heisterman n et al. (1995)[115].
Mechanischer Ileus			77 %	90 %	90 %**	
Akute Appendizitis	Unfallchirurgie	217	55 %	95 %	85 %	Franke et al. (1999)[88].
Akute Appendizitis	Radiologie	609	91 %	97 %	87 %**	Simonovsky et al. (1995)[227].
Akute Appendizitis	Radiologie	302	92 %	95 %	92 %	Amgwerd et al. (1994)[22].
Akute Appendizitis	Chirurgie	145	91 %	97 %	95 %**	Chmielewski et al. (1998)[54].
Akute Appendizitis	Chirurgie	330	68 % 79 %*	97 % 97 %*	***	Wüstner et al. (1998)[273].
Akute Divertikulitis	Radiologie	621	91 %	100 %	100 %	Chou (2001)[56].
Akute Appendizitis	Pädiatrie	633	74 %	94 %	90 %	Karakas et al. (2000)[132].
Akute Appendizitis	Unfallchirurgie -Radiologie	139	44 %	93 %	76 %	Pena et al. (1999)[186].
Akute Appendizitis	Pädiatrie	3.546	90 %	97 %	96 %	Hahn et al. (1997)[108].
Akute Appendizitis	Pädiatrie	93	86 %	98 %	95 %	Wong et al. (1994)[271].
Akute Appendizitis	Pädiatrie	206	90 %	96 %	94 %	Nosaka et al. (1997)[174].

* = Sehr erfahrene Untersucher. ** = Mittels angegebener Werte berechnet. *** = Berechnung nicht möglich.

5.3.3 Leitlinien

Leitlinien zur Sonographie bei Erwachsenen mit akutem Abdomen der DEGUM

Worlicek H, Strunk H, Simanowski J: **3-Stufen-Konzept der Sonographie des Abdomens, Konsensus der Sektionen Innere Medizin, Radiologie und Chirurgie der DEGUM** gemäß Konsensusgespräch in Frankfurt am 31.8.2002 und Aktualisierung beim Drei-Länder-Treffen in Basel nach Abstimmung in den beteiligten Sektionen am 25.10.2002[272].

Das Dreistufenkonzept der Sonographie des Abdomens wird zur Sicherstellung einer flächendeckenden Versorgung in der Ultraschalldiagnostik mit einer qualifizierten Basisdiagnostik eingeführt. Die Abstufungen der Qualität in Stufe 1 und 2 beziehen sich auf die Untersucher- und die Gerätequalität. Die Stufe 1 löst die bisher existierenden Richtlinien der kassenärztlichen Vereinigung zur Qualifizierung der Untersucher und Geräte ab. Die Stufe 2 bezieht sich auf die hochqualifizierte Sonographie des Abdomens, die zusätzlich zu den Aufgaben der Basisdiagnostik die Referenzdiagnostik für die Stufe 1-Untersuchung umfasst. Die Stufe 3 spricht die Qualität des Seminarleiters der DEGUM an, dessen Aufgabe zusätzlich zur Basissonographie die höchstqualifizierte Sonographie im entsprechenden Fachgebiet darstellt. Die Qualifikation der Stufe 3 schließt die der Stufen 1 und 2 mit ein und ist als deren Referenzsonographie zu sehen.

Leitlinien zur Sonographie bei Kindern mit akuten Bauchschmerzen der AWMF

AWMF (Hrsg.): **Leitlinien für Bildgebende Diagnostik der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie. Akuter Bauchschmerz (außer posttraumatisch)**, 2003[25].

Alle Kinder erhalten eine Ultraschalluntersuchung des Abdomens einschließlich des Retroperitonealraums. Dabei müssen Pericard und basaler Pleuraspalt mitbeurteilt werden. Dies ist in den meisten Fällen ausreichend.

Tabelle 48: Leitline bei Kindern der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF; 2003)[25].

Fragestellung	Empfohlene Bildgebung	Kommentar
Peritonitis.	US + Röntgen des Abdomens.	Paralytischer Ileus.
Appendizitis.	US.	Bei unklarem Befund CT.
Invagination.	US.	
Volvulus.	US + Röntgen des Abdomens.	
Obstipation.	US (+ Röntgen des Abdomens).	
Enteritis / Enterocolitis.	US (Röntgen des Abdomens).	
Ileus / Briden.	US + Röntgen des Abdomens.	Ultraschalluntersuchung vom Zwerchfell bis Leistenring.
Hernien.	Röntgen des Abdomens, US.	Zwerchfell bis Leistenring.
Pneumonie / Pleuritis.	Röntgen des Abdomens + des Thorax.	„Pneumoniebauch“.
Cholezystitis / lithiasis.	US.	Magnetresonancholangiopankreatographie.
Pankreatitis.	US, MRT mit Kontrastmittel.	
Pyleonephritis.	Siehe Leitlinie Harnwegsinfektionen.	
Nephrolithiasis.	US + Röntgen im Liegen.	Siehe Leitlinie Hämaturie.
Harnverhalt.	US.	Bei Knaben einschließlich Urethra. Bei Tumorverdacht MRT.
Ovarialzyste / -torsion.	US.	Mit gefüllter Harnblase.
Psoasabszess.	US.	MRT bei sonographischem Verdacht.

US = Ultraschall. MRT = Magnetresonsanztomographie. CT = Computertomographie.

5.3.4 Nichtberücksichtigte Publikationen

Die folgende Tabelle enthält jene Literaturquellen, die zwar in der Recherche ausgewählt werden, die aber die Studieneinschlusskriterien nicht erfüllt haben, bzw. keinen Therapievergleich mit der Sonographie beschreiben oder nicht dem Studientyp „Diagnosestudien" zuzuordnen sind und deshalb nicht berücksichtigt werden. Aufgrund der hohen Anzahl ausgeschlossener Literatur wird hier nicht näher auf die einzelnen Literaturquellen eingegangen.

Tabelle 49: Ausgeschlossene Publikationen.

Referenz	Ausschlusskriterium
Adedeji OA, McAdam WAF: **Murphy´s sign, acute cholecystitis and elderly people.** In: The Royal College of Surgeons of Edinburgh (1996) Nr. 41, S. 88-89[15].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Agresta F, Michelet I: **Emergency laparoscopy.** In: Surgical Endoscopy (2000) Nr. 14, S. 484-487[16].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Alaish SM, Stylianos S: **Diagnostic laparoscopy.** In: Current Opinion in Pediatrics (1998) Nr. 10, S. 323-327[17].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Alanen A: **Diagnostic aspiration of abdominal fluid in patients with acute abdomen.** In: European Journal of Radiology (1990) Nr. 11, S. 171-174[18].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Alterman DD, Hochsztein JG: **Computed tomography in acute cholecystitis.** In: Emergency Radiology 3 (1996) Nr. 1, S. 25-29[20].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Amano Y, Oishi T: **Nonenhanced magnetic resonance imaging of mild acute pancreatitis.** In: Abdominal Imaging (2001) Nr. 26, S. 59-63[21].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Askenasi R, Lheureux Ph: **Evaluation acute abdominal pain in the emergency department. View of the emergency physician.** In: Acta Gastro-Enterologica Belgica (1996) Nr. 59, S. 133[24]	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Baird DR, Wilson JP: **An early review of 800 laparoscopic cholecystectomies at a university-affiliated community teaching hospital.** In: The American Surgeon (1992) Nr. 58, S. 206-210[28].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Barbee SL, Weber DJ: **Inactivation of cryptosporidium parvum oocyst infectivity by disinfection and sterilization processes.** In: Gastrointestinal Endoscopy 49 (1999) Nr. 5, S. 605[30].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Barr LL: **Sonography in the infant with acute abdominal symptoms.** In: Seminars in Ultrasound, CT, and MRI 15 (1994) Nr. 4, S. 275-289[31].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Becker H, Neufang T: **Appendektomie 1997 – offen oder geschlossen?** In: Der Chirurg (1997) Nr. 68, S. 17-29[33].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Berná JD, Zuazu I: **Conservative treatment of large rectus sheath hematoma in patients undergoing anticoagulant therapy.** In: Abdominal Imaging (2000) Nr. 25, S. 230-234[34].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Blackbourne LH et al.: **The sensitivity and role of ultrasound in the evaluation of bilary obstruction**. In: American Surgeon 60 (1994) S. 683-690[38].	Diagnose: Verengung der Gallengänge.
Borgstein PJ, Gordijn RV: **Acute appendicitis – a clear-cut case in men, a guessing game in young women**. In: Surgical Endoscopy (1997) Nr. 11, S. 923-927[40].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Boubalos A, Bret P: **Diagnosis of epigastric appendicitis based on sonographic findings**. In: AJR. American Journal of Reontgenology (1992) Nr: 159, S. 222[41].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Branicki FJ, Abdominal Emergencies: **Diagnostic and therapeutic laparoscopy**. In: Surgical Infections 3 (2002) Nr. 3, S. 269-282[42].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Brazaitis LTC MP, Dachman AH: **The radiologic evaluation of acute abdominal pain of intestinal origin**. In: Medical Clinics of North America 77 (1993) Nr. 5, S. 939, 961[43].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Urban BA, Fishman EK: **Targeted helical CT of the acute abdomen: appendicitis, diverticulitis, and small bowel obstrucktion**. In: Seminars in Ultrasound, CT, and MRI 21 (2000) Nr. 1, S. 20-39[249].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Byun JY, Ha HK: **CT features of systemic lupus erythematosus in patients with acute abdominal pain: emphasis on ischemic bowel disease**. In: Radiology (1999) Nr. 211, S. 203-209[49].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Catalano O: **The faeces sign – a CT finding in small-bowel obstucktion**. In: Der Radiologe (1997) Nr. 37, S. 417-419[52].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Chau-Su O, Facog MPH: **Laparoscopic diagnosis and treatment of nontraumatic acute abdominal pain in women**. In: Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques 10 (2000) Nr. 1, S. 41-45[53].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Chung RS, Diaz JJ: **Efficacy of routine laparoscopy for the acute abdomen**. In: Surgical Endoscopy (1998) Nr. 12, S. 219-222[57].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Coburg AJ, Carus Th: **Laparoskopie bei intraabdomineller Infektion – Diagnostischer Stellenwert und therapeutische Möglichkeiten**. In: Zentralblatt für Chirurgie (1999) Nr. 124, S. 1137-1142[60].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Cohen SB, Weisz B: **Accuracy of the preoperative diagnosis in 100 emergency laparoscopies – Performed due to acute abdomen in nonpregnant women**. In: The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists 8 (2001) Nr. 1, S. 92-94[61].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Dalrymple NC, Verga M: **The value of unenhanced helical computerized tomography in the management of acute flank pain**. In: The Journal of Urology 159 (1998) S. 735-740[65].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Dirkx CA, Gerscovich EO: **Sonographic findings in methamphetamine-induced ischemic colitis**. In: Journal of Clinical Ultrasound 26 (1998) Nr. 9, S. 479-482[69].	Zu geringe Prävalenz dieser Differentialdiagnose des akuten Abdomens.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Dunning PG, Goldman MD: **The incidence and value of rectal examination in children with suspected appendicitis**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 73 (1991), S. 233-234[71].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Erez I, Schneider N: **Prompt diagnosis of 'acute groin' conditions in infants**. In: European Journal of Radiology 15 (1992), S. 185-189[72].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Eskelinen M, Ikonen J: **The value of history and clinical examination in the diagnosis of acute appendicitis in hildhood, with special reference to computer-based decision making**. In: Theoretical Surgery (1993) Nr. 8, S. 203-209[74].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Eskelinen M, Ikonen J: **Acute appendicits in patients over the age of 65 years; comparison of clinical and computer based decision making**. In: International Journal of Bio-Medical Computing 36 (1994), S. 239-249[75].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Eypasch E, Menningen R: **Die Bedeutung der Laparoskopie bei der Diagnostik und Therapie des Akuten Abdomens**. In: Zentralblatt für Chirurgie 118 (1993), S. 726-732[77].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Fagbohun CF, Toy EC: **The evaluation of acute abdominal pain in the elderly patient**. In: Primary Care Update Obsterics / Gynecology 6 (1999), Nr. 6, S. 181-185[78].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Famulari C, Macri A: **The role of ultrasonographic percutaneous cholecystostomy in treatment of acute cholecystitis**. In: Hepato-Gastroenterology 43 (1996), S. 535-541[79].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Forde A, Treat MR: **The role of peritoneoscopy (laparoscopy) in the evaluation of the acute abdomen in critically ill patients**. In: Surgical Endoscopy (1992), Nr. 6, S. 219-221[86].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Franke C, Ohmann C, Böhner H, Röher H, et al.: **Ist die Ultraschalluntersuchung bei der akuten Apendizitis verzichtbar?** In: Langenbecks Archiv für Chirurgie Supplement 2 (1998), S. 1114-1116[89].	Keine Diagnosestudie.
Frazee RC, Roberts JW: **What are the contraindications for laparoscopic cholecystectomy?** In: The American Journal of Surgery 164 (1992), S. 491-495[90].	Kein Technologievergleich mit Sonographie
Fürst G: **Radiologische Akutdiagnostik bei Verdacht auf Dickdarmperforation**. In: Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, Kongressband 2001, S. 307-310[91].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Gaitán H, Angel E: **Laparoscopic diagnosis of acute lower abdominal pain in women of reproductive age**. In: International Journal of Gynaecology and Obstetrics 76 (2002), S. 149-158[93].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Gauderer M, Crane MM: **Acute Appendicitis in Children: The importance of family history**. In: Journal of Pediatric Surgery 36 (2001) Nr. 8, S. 1214-1217[94].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Geis WP, Kim HC: **Use of laparoscopy in the diagnosis and treatment of patients with surgical abdominal sepsis**. In: Surgical Endoscopy (1995) Nr. 9, S. 178-182[95].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Geusens E, Vervloessem I, Vanbeckevoort D, Smet M, Oyen R: **Ultrasonography in the evaluation of the acute abdomen: intestinal pathology**. In: Emergency Radiology 8 (2001) S. 134-143[97].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Gorenstein A, Serour F: **Appendiceal Colic in Children: A true clinical entity?** In: Journal of the American College of Surgeons 182 (1996), S. 246-250[100].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Gough IR: **Computer assisted diagnosis of the acute abdomen**. In: The Australian and New Zealand Journal of Surgery 63 (1993), S. 699-702[101].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Graham KS, Ingram DJ: **ERCP in the management of pediatric pancreatitis**. In: Gastrointestinal Endoscopy 47 (1998) Nr. 6, S. 492-495[102].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Greason KL, Rappold JF: **Incidental laparoscopic appendectomy for acute right lower quadrant abdominal pain**. In: Surgical Endoscopy (1998) Nr. 12, S. 223-225[103].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Gunnarsson U, Heuman R: **Intraperitoneal rupture of the urinary bladder: the value of diagnostic laparoscopy and repair**. In: Surgical Laparoscopy & Endoscopy 7 (1997) Nr. 1, S. 53-55[105].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Gupta A, Kumar S: **Early laparoscopy for abdominal pain**. In: The Lancet 355 (2000), S. 2251[106].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Hakansson K, Leander P: **MR Imaging in clinically suspected acute cholecystitis. A comparison with ultrasonography**. In: Acta Radiologica (2000) Nr. 41, S. 322-328[109].	Studieneinschlusskriterien werden nicht erfüllt.
Hänggi S, Rüttimann U, Dubach U: **Diagnostische Wertigkeit bei dringlich durchgeführter Sonographie**. In: Schweizer Medizinische Wochenschrift 122 (1992), S. 382-384[110].	Keine Diagnosestudie.
Hayden CK: **The role of ultrasonography in evaluation of the pediatric gastrointestinal tract**. In: Current Imaging (1990) Nr. 2, S. 69-79[111].	Keine Diagnosestudie.
Heinzelmann M, Schöb O: **Stellenwert der Laparoskopie für die Behandlung der Appendizitis acuta**. In: Zentralblatt für Chirurgie (1999) Nr. 124, S. 1130-1136[114].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Jadallah FA, Abdul-Ghani AA: **Diagnostic laparoscopy reduces unnecessary sppendicectomy in fertile women**. In: The European journal of surgery = Acta chirurgica 160 (1994), S. 41-45[123].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Jain KA, Ablin DS: **Sonographic differential diagnosis of right lower quadrant pain other than appendicitis**. In: Clinical Imaging (1996) Nr. 20, S. 12-16[124].	Keine Diagnosestudie.
Johnson D: **Diagnosis of acute right lower quadrant pain and appendicitis by CT scan: Do we still need the clinician?** In: The American Jourrnal of Gastroenterology 95 (2000) Nr. 5, S. 1355-1357[127].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Jones PF: **Computed tomography in suspected acute appendicitis**. In: Surgery 129 (2001) Nr. 4, S. 514-515[128].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Kaiser AM, Katkhouda N: **Laparoscopic management of the perforated viscus**. In: Seminars in Laparoscopic Surgery 9 (2002) Nr. 1, S. 46-53[129].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Keim V, Teich N: **Polyclonal pancreatic elastase assay is superior to monoclonal assay for diagnosis of acute pancreatitis**. In: Clinical Chemistry 43 (1997) Nr. 12, S. 2339-2344[133].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Keith Hayden C: **Advances in the ultrasonographic evaluation of the pediatric gastrointestinal tract**. In: Ultrasound Quarterly 9 (1991) Nr. 3, S. 139-169[134].	Keine Diagnosestudie.
Kipper SL: **The role of radiolabeled leukocyte imaging in the management of patients with acute appendicitis**. In: The Quarterly Journal of Nuclear Medicine 43 (1999) Nr. 1, S. 83-92[135].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Kitagawa H, Nakada K: **Two cases of torsion of the gallbladder diagnosed preoperatively**. In: Journal of Pediatric Surgery 32 (1997) Nr. 11, S. 1567-1569[136].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Klotter HJ et al.: **Sonographie beim akuten abdominellen Notfall.** In: Der Chirurg 63 (1992), S. 597-605[137].	Zielpopulation: Notfallpatienten.
Konen O, Edelstein E: **Sonographic appearance of an appendiceal diverticulum**. In: Journal of Clinical Ultrasound 30 (2002) Nr. 1, S. 45-47[138].	Keine Diagnosestudie.
Kraemer M, Franke C: **Acute appendicitis in late adulthood: incidence, presentation, and outcome. Results of a prospective multicenter acute abdominal pain study and a review of the literature**. In: Archives of surgery (2000) Nr. 385, S. 470-481[139].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Kremer K, Kraemer M: **Die diagnostische Wertigkeit der rektalen Untersuchung von Patienten mit akuter Appendizitis**. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie. Supplement. Kongressband 1998, S. 1120-1122[140].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Kuster G, Gilroy S: **The role of laparoscopy in the diagnosis of acute appendicitis**. In: The American Surgeon (1992) Nr. 58, S. 627-629[142].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Cho KC, Baker SR: **Depiction of diapragmatic muscle slips on supine plain radiographs: a sign of pneumoperitoneum**. In: Radiology (1997) Nr. 203, S. 431-433[55].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Lee KBL, Wong K: **Emergency laparoscopic surgery – the Chani general hospital experience**. In: Annals of the Academy of Medicine, Singapore (2002) Nr. 31, S. 155-157[143].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Lerch M, Riehl J, Buechsel R, Kierdorf H, Winkeltau G, Matern S: **Bedside ultrasound in decision making for emergency surgery: its role in medical intensive care patients**. The American Journal of Emergency Medicine 10 (1992), S. 35-38[146].	Keine Diagnosestudie.
Lingawi S, Buckley A: **Focused abdominal US in patients with trauma**. In: Radiology 217 (2000), S. 426-429[147].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Luchs JS, Halpern D, Amyand´s Hernia: **Prospective CT diagnosis**. In: Journal of Computer Assisted Tomography 24 (2000) Nr. 6, S. 884-886[149].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Majewski W: **Diagnostic laparoscopy for the acute abdomen and trauma**. In: Surgical Endoscopy (2000) Nr. 14, S. 930-937[150].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Malone AJ: **Unenhanced CT in the evaluation of the acute abdomen: the community hospital experience**. In: Seminars in Ultrasound, CT, and MRI 20 (1999) Nr. 2, S. 68-76[152].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Manner M, Stickel W: **Ultraschallkriterien des Gallensteinileus**. In: Der Chirurg (1998) Nr. 69, S. 270-273[153].	Keine Diagnosestudie.
Mariani A: **Is secretin magnetic resonance cholangio-pancreatography an effective guide for a diagnostic and / or therapeutic flow-chart in acute recurrent pancreatitis?** In: Journal of the Pancreas 2 (2001) Nr. 6, S. 414-421[154].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Marshall REK, Steger AC: **Does pre-scan oxygen improve ultrasonic imaging of the pancreas?** In: Clinical Radiology 50 (1995) S. 26-28[156].	Keine Diagnosestudie.
McClure MJ, Khalili K, Sarrazin J, Hanbidge A: **Radiological features of epiploic appendicitis and segmental omental infarction**, In: Clinical Radiology 56 (2001), S. 819-827[158].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
McGahan J, Richard J, Gillen M: **The focused abdominal sonography for trauma scan**. **Pearls and pitfalls**, in: Journal of Ultrasound in Medicine 21 (2002) S. 789-900[159].	Keine Diagnosestudie.
McGahan J, Rose J, Coates T, Wisner D, Newberry P: **Use of the ultrasonography in the patient with acute abdominal trauma**. In: Journal of Ultrasound in Medicine 16 (1997), S. 653-662[160].	Diagnose: Akutes Bauchtrauma.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Memon MA: **The role of minimal access surgery in the acute abdomen**. In: Surgical Clinics of North America 77 (1997) Nr. 6, S. 1333-1353[161].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Mendez LE, Medina C: **Late complication of laparoscopic salpingoophorectomy: retained foreign body presenting as an acute abdomen**. In: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons (JSLS) (1997) Nr. 1, S. 79-81[162].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Merhoff AM. Craig Merhoff G: **Laparoscopic versus open appendectomy**. In: The American Journal of Surgery 179 (2000), S. 375-378[163].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Mullins ME et al.: **Diagnostic laparoscopic of suspected appendicitis in pregnant women: comparison of CT and ultrasonography**. In: Emergency Radiology 8 (2001), S. 262-266[167].	Zielpopulation: Schwangere.
Naik KS, Ness LM: **Is computed tomography of the body overused? An audit of 2068 attendances in a large acute hospital**. In: The British Journal of Radiology 69 (1996) S. 126-131[168].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Navez B, Arimont JM: **Laparoscopic approach in acute small bowel obstruction. A review of 68 patients**. In: Hepato-Gastroenterology 45 (1998), S. 2146-3150[169].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Navez B, Delgadillo X: **Laparoscopic approach for acute appendicular peritonitis: efficacy and safety: a report of 96 consecutive cases**. In: Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques 11 (2001) Nr. 5, S. 313-316[170].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Ng C, Watson C: **Evaluation of early abdominopelvic computed tomography in patients with acute abdominal pain of unknown cause: prospective randomisesed study**. In: British Medical Journal 325 (2002) S. 1387-1389[171].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Nordentoft T, Bringstrup FA: **Effect of laparoscopy on bacteremia in acute appendicitis: a randomized controlled study**. In: Surgical Laparoscopy & Percutaneous Techniques 10 (2000) Nr. 5, S. 302-304[173].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Ohmann C, Kraemer M, Jäger S, Sitter H, Pohl C, Stadelmayer B, Vietmeier P, Wickers J, Latzke L, Koch B, Thon, K: **Akuter Bauchschmerz – standardisierte Befundung als Diagnoseunterstützung**. In: Chirurg 63 (1992), S. 113-123[176].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Ojala AE, Lanning FP: **Abdominal ultrasound findings during and after treatment of childhood acute lymphoblastic leukemia**. In: Medical and Pediatric Oncology 29 (1997), S. 266-271[177].	Diagnose: Leukemie.
Okuda K: Hepatobiliary and pancreatic: **Acute abdominal pain and liver CT abnormalities**. In: Journal of Gastroenterology and Hepatology 15 (2000), S. 1339, S. 1342-1343[178].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Olazabal A, Guasch I: Case Report: **CT Diagnosis of nonobstructive left paraduodenal hernia**. In: Clinical Radiology 46 (1992), S. 288-289[179].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Olsen JB, Myrén CJ: **Randomized study of the value of laparoscopy before appendicectomy**. In: British Journal of Surgery 80 (1993), S. 922-923[180].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Otte WD, Schneider K: **Stellenwert der Laparoskopie beim akuten Abdomen**. In: Zentralblatt Chirurgie 125 (2000), S. 74-76[181].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Paltiel HJ: **Pediatric abdominal applications of color doppler ultrasonography**. In: Ultrasound Quarterly 18 (2002) Nr. 3, S. 161-185[183].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Paterson-Brown S: **The use of laparoscopy in the acute abdomen**. In: Current Practice in Surgery (1993) Nr. 5, S. 207-210[184].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Paterson-Brown S: **The acute abdomen: the role of laparoscopy**. In: Baillière´s Clinical Gastroenterology 5 (1991) Nr. 3, S. 691-703[185].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Puylaert JBCM: **Ultrasound of acute GI tract conditions**. In: European Radiology (2001) Nr. 11, S. 1867-1877[194].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Baker SR: **Unenhanced helical CT versus plain abdominal radiography: a dissenting opinion**. In: Radiology 204 (1997) Nr. 3, S. 45-47[29].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Rao P, Feltmate C: **Helical computed tomography in differeniating appendicitis and acute gynecologic conditions**. In: Obstetrics & Gynecology 93 (1999) Nr. 3, S. 417-421[196].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Regan F, Schaefer DC: **The diagnostic utility of HASTE MRI in the evaluation of acute cholecystitis**. In: Journal of Computer Assisted Tomography 22 (1998) Nr. 4, S. 648-642[198].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Rhodri J, Alastair C, Rosin R, Mann Darren, Crofton M: **Ultrasound scanning of the acute abdomen by surgeons in training**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 76 (1994), S. 228-233[200].	Keine Diagnostikstudie.
Riesener KP, Tittel A, Truong S, Schumpelick V: **Der Wert der Sonographie in der Routinediagnostik der akuten Appendizitis. Eine retrospektive Analyse**. In: Leber Magen Darm 24 (1994), S. 16-22[201].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Robinson PJA, Sheridan MB: **Pancreatitis: Computed tomography and magnetic resonance imaging**. In: European Radiology (2000) Nr. 10, S. 401-408[203].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Rosen MP, Sands DZ: **Impact of abdominal CT on the management of patients presenting to the emergency department with acute abdominal pain**. In: American Journal of Reontgenology (AJR) (2000) Nr. 174, S. 1391-1396[204].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Röthlin M: **Braucht jeder Patient mit Pankreasleiden eine Ultraschalluntersuchung?** In: Swiss Surgery (2000) Nr. 6, S. 211-215[205].	Keine Diagnosestudie.
Rothrock SG, Green SM: **Plain abdominal radiography in the detection of acute medical and surgical disease in children: A retrospective analysis**. In: Pediatric Emergency Care 7 (1991) Nr. 5, S. 281-285[206].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Rothschild JG: **What alternatives has minimally invasive surgery provided the surgeon?** In: Archives of Surgery (1998) Nr. 133, S. 1156-1159[207].	Keine Diagnosestudie.
Rypins EB, Kipper SL: **Scintigraphic determination of equivocal appendicitis**. In: The American Surgeon (2000) Nr. 66, S. 891-895[209].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Saadaoui H, Toppet VM: **Acute torsion of a wandering spleen in a child: preoperative diagnosis by ultrasonography and computed tomography**. In: European Journal of Radiology (1998) Nr. 26, S. 205-209[210].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Saborido BP, Romero CJ, Medina EM, Calvo AG, Pérez PR, Casado OA, Milla LA, González EM: **Idiopathic segmental infarction of the greater omentum as a cause of acute abdomen report of two cases and review of the literature**. In: Hepato-Gastroenterology (2001) Nr. 48, S. 737-740[211].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Sachs M, Encke A: **Enteroenterale Invagination des Dünndarms beim Erwachsenen – Eine seltene Ursache des „unklaren Abdomens"**. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie (1993) Nr. 378, S. 288-291[212].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Sakuramoto S, Sato S: **Preoperative evaluation to predict technical difficulties of laparoscopic cholecystectomy on the basis of histological inflammation – findings on resected gallbladder**. In: The American Journal of Surgery (2000) Nr. 179, S. 114-121[213].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Santos Garcia JM: **Direct sonographic signs of acute duodenal ulcer**. In: Abdominal Imaging (1999) Nr. 24, S. 226-227[214].	Keine Diagnosestudie.
Sauerland S, Lefering R: **Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis**. In: The Cochrane Library (2003) Nr. 1[215].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Schoellnast H. Reittner P: **Akuter abdominaler Schmerz: CT-Diagnostik eines Netzvolvulus**. In: Der Interessante Fall... RöFo: Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin 174 (2002), S. 1459-1462[218].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Schrenk P, Rieger R: **Diagnostic laparoscopy through the right lower abdominal incision following open appendectomy**. In: Surgical Endoscopy (1999), Nr. 13, S. 133-135[219].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Schumpelick V, Schipper E: **Hat die laparoskopische Appendektomie noch einen Stellenwert bei der akuten Appendizitis?** In: Langenbecks Archiv für Chirurgie 377 (1992), S. 317-321[220].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Sharma R, Gandhi D: **Case of the season.** In: Seminars in Roentgenology 36 (2001) Nr. 2, S. 78-80[223].	Keine Diagnosestudie.
Simon HK, Muehlberg A: **Serum amylase determinations in pediatric patiens presenting to the ED with acute abdominal pain or trauma**. In: American Journal of Emergency Medicine (1994) Nr. 12, S. 292-295[226].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Sivit CJ, Newman KD: **Visualization of enlarged mesenteric lymph nodes at US examination – clinical significance**. In: Pediatric Radiology (1993) Nr. 23, S. 471-475[229].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Sofia S, Casali A: **Sonographic diagnosis of adult intussusception**. In: Abdominal Imaging (2001) Nr. 26, S. 483-486[232].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Sözüer EM, Bedirli A: **Laparoscopy for diagnosis and treatment of acute abdominal pain**. In: Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques 10 (2000) Nr. 4, S. 203-207[233].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Strecker W, Schulte M: **Diagnosis of pyogenic abscesses by ultrasound**. In: Annales de la Societe belge de medicine tropicale 75 (1995), S. 305-320[238].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Strickland P, Lourie DJ: **Is laparoscopy safe and effective for treatment of acute small-bowel obstruction?** In: Surgical Endoscopy (1999) Nr. 13, S. 695-698[239].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Stroedter L, Hoffmann K: **The acute abdomen in children: indications for laparoscopy**. In Pediatric Endosurgery & Innovative Techniques 1 (1997) Nr. 1, S. 23-28[240].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Taourel P, Baron MP: **Acute abdomen of unknown origin: impact of CT on diagnosis and management**. In: Gastrointestinal Radiology (1992) Nr. 17, S. 287-291[241].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Taylor E, Kennedy CA: **Diagnostic laparoscopy in women with acute abdominal pain**. In: Surgical Laparoscopy & Endoscopy 5 (1995) Nr. 2, S. 125-128[243].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Tóth P, Takács I: **Chirurgische Behandlung der intraabdominellen Blutung bei Peliose der Leber**. In: Der Chirurg (2002) Nr. 73, S. 83-85[245].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Tytgat SH, Bakker XR: **Laparoscopic evaluation of patients with suspected acute appendicitis**. In: Surgical Endoscopy (1998) Nr. 12, S. 918-920[247].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Breda Vriesman AC, De Mol van Otterlo AJC: **Epiploic appendagitis and omental infarction**. In: The European Journal of Surgery = Acta chirurgica (2001) Nr. 167, S. 723-727[44].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Van Linge A, Bleser S: **Akutes Abdomen bei geistig behinderten Patienten**. In: The European journal of surgery = Acta chirurgica (1994) Nr. 29, S. 7-9[250].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Van Ruyssevelt C, Pauls C: **Sonography of appendicitis and acute diseases of the lower abdomen**. In: Acta Gastro-Enterologica Belgica (1996) Nr. 59, S. 152-153[251].	Keine Diagnosestudie.
Vargas HI, Averbook A: **Appendiceal mass: conservative therapy followed by interval laparoscopic appendectomy**. In: The American Surgeon (1994) Nr. 60, S. 753-758[253].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Vázquez JA, Castaneda P: **Laparoscopic diagnosis and treatment of an acute epiploic appendagitis with torsion and necrosis causing an acute abdomen**. In: Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons (2000) Nr. 4, S. 247-250[254]	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Vander Velpen GC, Shimi SM: **Diagnostic yield and management benefit of laparoscopy: a prospective audit**. In: Gut (1994) Nr. 35, S. 1617-1621[252].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Vitellas Kenneth M: **Potential role of conventional and contrast-enhanced magnetic resonance cholangiography in the evaluation of the acute abdomen in the emergency setting**. In: Emergency Radiology (2002) Nr. 9, S. 73-74[256].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Waclawiczek HW, Schneeberger V: **Der Stellenwert der diagnostischen Laparoskopie und minimal-invasiver Verfahren beim akuten Abdomen**. In: Zentralblatt für Chirurgie (1997) Nr. 122, S. 1108-1112[258].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Wagner M, Aronsky D: **Laparoscopic stapler appendectomy – A prospective study of 267 consecutive cases**. In: Surgical Endoscopy (1996) Nr. 10, S. 895-899[259].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Wallstabe L. Veitt R: **Diagnosis of Perforated Gastric Ulcers by Ultrasound**. In: Gastroenterology (2002) Nr. 40, S. 877-880[261].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Walsh P, Ceawford D, Crossling F, Sutherland G, Negrette J, Shand J: **The Value of Immediate Ultrasound in Acute Abdominal Conditions: A Critical Appraisal**. In: Clinical Radiology 42 (1990) S. 47-49[262].	Keine Diagnosestudie.
Wells Samuel A: **Surgeon-performed Ultrasound Imaging in Acute Surgical Disorders**. In: Current Problems in Surgery 38 (2001) Nr. 3, S. 143-150[263].	Keine Diagnosestudie.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Wellwood J, Johannessen S: **How does computer-aided diagnosis improve the management of acute abdominal pain?** In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 74 (1992) S. 40-46[264].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
White SA, Sutton CD: **Experience of combined endoscopic percutaneous stenting with ultrasound guidance for drainage of pancreatic pseudocycts**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 82 (2000) S. 11-15[265].	Einschlusskriterien nicht erfüllt.
Williams MD, Miller D, Graves ED, Walsh C, Luterman A: **Laparoscopic appendectomy, is it worth it?** In: Southern Medical Journal 87 (1994) Nr. 6, S. 592-598[267].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Williams R, Windsor A, Rosin R, Mann D, Crofton M: **Ultrasound scanning of the acute abdomen by surgeons in training**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 76 (1994) S. 228-233[269].	Keine Diagnosestudie.
Wilson EB et al.: **Computed tomography and ultrasonography in the diagnosis of appendicitis.** In: Archives of Surgery 136 (2001) S. 670-675[270].	
Yip WCL, Ho TF: **Value of Abdominal Sonography in the Assessment of Children with Abdominal Pain**. In: Journal of Clinical Ultrasound (1998) Nr. 26, S. 397-400[274].	Keine Diagnosestudie.
Yu SY, Chiu JH: **Diagnostic laparoscopy: indication and Benefit**. In: Chinese Medical Journal 59 (1997) S. 158-163[275].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Zaninotto G, Rossi M: **Laparoscopic versus conventional surgery for suspected appendicitis in women**. In: Surgical Endoscopy (1995) Nr. 9, S. 337-340[276].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Hollerweger A, Rettenbacher T, Macheiner P, Brunner W, Gritzmann N: **Sigmid diverticulitis: value of transrectal sonography in addition to transabdominal sonography**. In: American Journal of Roentgenology (AJR) 175 (2000) S. 1155-1160[118].	Technologievergleich transrektale versus transabdominale Sonographie.
Crone-Münzebrock W, Wegener C, Nicolas V, Pothmann W: **Die Relevanz der Sonographie in der Diagnostik des Akuten Abdomens auf der Intensivstation**. In: RöFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin 153 (1990), S. 379-384[64].	Zielpopulation: Patienten auf der Intensivstation.
Zissin R, Rathaus V: **CT findings in patients with familial mediterranean fever during an acute abdominal attack**. In: The British Journal of Radiology 76 (2003) S. 22-25[278].	Kein Technologievergleich mit Sonographie.
Horton MD, Steven F, Counter MD, Florence MG, Hart MD: **A Prospective Trial of Computed Tomography and Ultrasonography for Diagnosing Appendicitis in the Atypical Patient.** In: American journal of surgery 179 (2000) S. 379-381[120].	Zielpopulation: Atypische Patienten.

(Fortsetzung Tabelle 49)

Beyer D, Schulte B, Kaiser C, Horsch S, Rieker O: **Sonographie der akuten Appendizitis – eine prospektive Studie über 5 Jahre bei 2074 Patienten**. In Der Radiologe 33 (1993) S. 399-406[35].	Studienbeginn bereits 1987.
Kan JH, Fines BP, Funaki B: **Conventional and Hyrocolonic US of the Appendix with CT Correlation Performed by On-call Radiology Residents**. In: Academic radiology 8 (2001) S. 1208-1214[131].	Technologievergleich: „conventional“ und „hydrocolonic“ im Bereich Ultraschall, Fallzahl: 31 Patienten.
Dreuw B, Truong S, Riesener KP, Füzesi L, Schumpelick V: **Stellenwert der Sonographie bei der Diagnostik der Appendizitis.** In: Der Chirurg 61 (1990) S. 880-886[70].	Studie wird zwischen 1988 und 1989 durchgeführt.

5.3.5 Diskussion

Das akute Abdomen mit seinen unterschiedlichen Differentialdiagnosen wie akute Appendizitis, akute Cholezystitis, Ileus, akute Pankreatitis, Kolondivertikulitis oder Ulkusperforation ist auch heute noch eine diagnostische Herausforderung mit einem weiten Spektrum von Ursachen und komplexem Management. Es erfordert eine rasche Diagnose - nicht selten eine notfallmäßige operative Therapie. In bis zu 45 % der Notfallzuweisungen liegen unspezifische Abdominalschmerzen vor, deren topographische Zuordnung die Wahl der zur Verfügung stehenden bildgebenden Untersuchungsverfahren wie: Röntgen, Ultraschall, CT oder MRT erleichtert.[155]

Ziel des vorliegenden HTA-Berichts ist es, die Sonographieuntersuchung beim akuten Abdomen auf ihre medizinische und auf ihre ökonomische Effizienz anhand der bewerteten Artikel zu überprüfen.

5.3.5.1 Qualität der Ergebnisse der Literaturrecherche

An dieser Stelle ergibt sich die Frage, ob die vorliegenden publizierten Daten hinsichtlich ihrer methodischen Transparenz und Qualität zur Beantwortung der Forschungsfragen geeignet sind.

Wie die Darstellung der ausgewerteten Artikel zeigt, gibt es nur wenige Veröffentlichungen, die die Bedingungen der German Scientific Working Group Technology Assessment for Health Care erfüllen. Von den insgesamt 530 gesichteten Titeln und 220 bewerteten Artikeln können insgesamt 21 zur Beantwortung der Forschungsfrage herangezogen werden. Als Hauptursache für die hohe Ausschlussquote sind zu nennen: zu kleine Fallzahlen (Kasuistiken), Veröffentlichungs- / Untersuchungsjahr liegt vor 1990; methodische Qualitätskriterien werden nicht erfüllt (Gütekriterien werden nicht ermittelt), Beurteilung eines nicht flächendeckend und akut einsetzbaren Untersuchungsverfahren (z.B. MRT), Bewertung eines falschen Krankheitsbilds (z. B. stumpfes Bauchtrauma).

Die eingeschlossenen Studien entsprechen im Wesentlichen den in den medizinischen Richtlinien formulierten Standards hinsichtlich ihrer methodischen Transparenz und Qualität. Allerdings werden einige Arbeiten erst in einem zweiten Analyseschritt in die Studie aufgenommen. Hierbei handelt es sich größtenteils um die Studien, die keine Vierfeldertafel aufweisen (Kapitel „Berücksichigte Publikationen mit der Zielpopulation Erwachsene“ Frage 7), die aber mindestens über Sensitivität und Spezifität (gegebenfalls auch Genauigkeit und / oder die prädiktiven Werte) berichten. Mit Ausnahme der Publikationen von Amgwerd et al. (1994)[22] und Chou et al. (2001)[56] überlappt sich die Altersspanne der eingeschlossenen Patienten in allen anderen Studien von der Zielpopulation Erwachsene mit der Zielpopulation Kinder. Eine Zuordnung zur Zielpopulation erfolgt aufgrund des mitgeteilten mittleren Alters der Kohorte. Die Folge ist hier eine unscharfe Trennung der beiden Zielpopulationen Erwachsene und Kinder. Keine der Studien wird randomisiert durchgeführt und lediglich die Studie von Wilson et al. (2001)[270] ist teilweise verblindet, so dass ein Untersucherbias nicht auszuschließen ist.

Allerdings sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Verblindung medizinischer Studien zur sonographischen Diagnostik nur bei Vergleichsuntersuchungen angebracht ist (z.B. Ultraschall versus CT). 14 der 21 bewerteten Studien werden prospektiv, die verbleibenden sieben retrospektiv durchgeführt. Das retrospektive Studiendesign birgt allgemein die Gefahr von Dokumentations- / Informationslücken unbekannten Ausmaßes. Ein Großteil der verschiedenen Arbeitsgruppen der vorliegenden Studien verwenden für ihre Untersuchungen unterschiedliche Ultraschallgeräte und ein Drittel der Autoren (Riesner et al. (1997)[202], Lee et al. (2001)[144], Wilson et al. (2001)[270], Heistermann et al. (1995)[115], Franke et al. (1999)[88], Chmielewski et al. (1998)[54]. Wüstner et al. (1998)[273]) verzichten sogar vollständig auf eine Ultraschallgerätebeschreibung. Dadurch ist eine exakte Vergleichbarkeit der Studienergebnisse nicht mehr möglich. Ein weiterer Aspekt ist die Untersuchererfahrung: Lediglich Wüster et al. (1998)[273] differenzieren die berichteten Gütekriterien nach der Untersuchererfahrung.

Die Untersuchung des Einflusses der Sonographie beim akuten Abdomen beschränkt sich bei den vorliegenden Studien im Wesentlichen (20 von 21 Studien) auf die Differentialdiagnose: (akute) Appendizitis. Allemann et al. untersuchen zusätzlich den Einfluss auf die Differentialdiagnose: Gallenerkrankungen, während Chou et al. (2001)[56] sich in ihrer Studie ausschließlich auf die Divertikulitis konzentrieren. Riesner et al. (1997)[202] observieren zusätzlich Patienten mit den Differentialdiagnosen Ileus, Divertikulitis, Peritonitis, Cholezystitis und Pankreatitis, die letztere werden aufgrund der geringen Fallzahl (zwischen 7 und 31 Patienten) nicht ausgewertet. Die Mindestfallzahl der eingeschlossenen Studien / Differentialdiagnosen beläuft sich auf 50 und variiert im vorliegenden HTA-Bericht zwischen 93 und 3.546 Fällen.

Für den vorliegenden HTA-Bericht werden folgende Publikationen eingeschlossen:

Vergleichende Studien

Die meisten Studien können für die Differentialdiagnose des akuten Abdomens, die akute Appendizitis, eingeschlossen werden. Hier sind besonders die vergleichenden Studien von Allemann et al. (1999)[19], Zielke et al. (1991)[277] und John et al. (1990)[125] zu nennen, die den Mehrgewinn der Ultraschalluntersuchung im Vergleich zur alleinigen klinischen Untersuchung bei der Diagnosestellung der akuten Appendizitis beim Erwachsenen untersuchen. Allemann et al. zeigen, dass eine Kombination von klinischer und Ultraschalluntersuchung die Sensitivität von 89 % (klinische Untersuchung) auf 94 % (Klinische Untersuchung plus Ultraschalluntersuchung), die Spezifität von 92 auf 99 % und die Genauigkeit von 92 auf 98 % erhöhen kann. Eine noch größere Verbesserung der Gütekriterien können die Autoren für die Differentialdiagnose Gallenerkrankungen erzielen. Die Sensitivität der isolierten klinischen Untersuchung liegt bei 56 %, die Spezifität bei 98 % und die Genauigkeit bei 93 %. Die Ultraschalluntersuchung erweist sich als zusätzliche Unterstützung zur Diagnosefindung und erhöht die Sensitivität auf 91 %, die Spezifität auf 99 % und die Genauigkeit ebenfalls auf 99 %. In den Untersuchungen von Zielke et al. und John et al. können ähnliche Ergebnisse erzielt werden: die Sensitivität von „Klinischer Untersuchung und Ultraschalluntersuchung“ liegt bei 86 % (John et al.: 100 %), die Spezifität bei 96 % (John et al.: 87 %) und die Genauigkeit bei 94 % (John et al.: 93 %). Bei der einfachen Gegenüberstellung der Diagnoseverfahren klinische Untersuchung und Ultraschall können Riesener et al. (1997) zeigen, dass die klinische Untersuchung sensitiver als die Ultraschalluntersuchung ist (71 % versus 40 %), die Ultraschalluntersuchung hingegen aber spezifischer ist (74 % versus 98 %). Lee und seine Mitarbeiter untersuchen zusätzlich den Einfluss der CT und können keinen Unterschied zwischen CT und Klinik, wohl aber zwischen CT / Klinik und Ultraschall erkennen. Die Autoren sprechen sich gegen eine routinemäßige Ultraschall- und / oder CT-Untersuchung aus und bemerken, dass durch die CT-Untersuchung im Vergleich zur Klinik kein Präzisionsgewinn zu erwarten ist. Im ungünstigen Fall müsse man aber damit rechnen, dass die chirurgische Konsultation und die notwendige Appendektomie verzögert werden können. Die Studie von Wilson et al. (2001) vergleicht die beiden Verfahren Ultraschall und CT. Die Daten zeigen eine Sensitivität von 34 % für die

Ultraschalluntersuchung und 66 % für die CT-Untersuchung, die Spezifität für die Ultraschalluntersuchung beträgt 0 %, für die CT-Untersuchung 67 %. In dieser Studie von Wilson et al. werden die Untersuchungen von einer radiologischen Assistentin durchgeführt. Die geringere Erfahrung der Sonographeurin und die hohe Anzahl an nicht definierbaren Fällen erklären höchstwahrscheinlich die starken Abweichungen der Gütekriterien zu anderen Publikationen. Pradel und seine Mitarbeiter vergleichen in Ihrer Studie die Aussagekräftigkeit der Ultraschalluntersuchung mit der CT-Untersuchung für die Differentialdiagnose Divertikultis. Die Ergebnisse der beiden Verfahren sind hinsichtlich der Gütekriterien (Sensitivität: 85 % versus 91 %, Spezifität: 84 % versus 77 %, Genauigkeit: 84 % versus 84 %) statistisch nicht signifikant voneinander. Heistermann et al. stellen die drei Differentialdiagnosen Appendizitis, Divertikulitis und mechanischer Ileus nebeneinander und lassen eine Zunahme der Sensitivität von Appendizitis (39 %) über Divertikulitis (57 %) bis mechanischer Ileus (77 %) und eine Abnahme der Spezifität in der gleichen Reihenfolge (99 %, 94 %, 90 %) erkennen. Die Autoren fordern aufgrund der Studienergebnisse eine intensivere Einbeziehung des Darms in den sonographischen Untersuchungsgang. Die Abweichung der Gütemaße zu anderen Studien lassen sich durch mögliche Unterschiede in der Untersuchererfahrung und den verwendeten Ultraschallgeräten erklären.

Nicht-vergleichende Studien

Acht weitere Studien ermitteln die Gütemaße einer isolierten Ultraschalluntersuchung bei Verdacht auf akute Appendizitis. Über ähnliche Werte wie Davies et al (1991)[67] für die Gütemaße Sensitivität (88 bis 96 %), Spezifität (78 bis 94 %) und Genauigkeit (87 bis 95 %), berichten Makanjuola et al. (1998)[151], Simonovsky et al. (1995)[227], Amgwerd (1994)[22], Chmielewski (1998)[54]. Aufgrund der großen Abweichung zwischen den elf Zentren der Multizenterstudie von Franke et al.[88] (Sensitivität: 13 bis 90 %, Spezifität: 82 bis 100 %, Genauigkeit: 67 und 91 %) können die dargestellten, gemittelten Werte nicht problemlos mit den Ergebnissen oben genannter Autoren verglichen werden. Wüstner et al.[273] differenzieren in ihrer Ergebnisdarstellung die Gütemaße nach dem Erfahrungsstatus der Untersucher. Hierbei ergibt sich für die Sensitivität eine Differenz von 11 % (68 % für Untersucher mit niedrigerem Erfahrungsstatus und 79 % für Untersucher mit höherem Erfahrungsstatus) bei gleicher Spezifität für beide Subgruppen (97 %). Weitere Abweichungen zu anderen Studienergebnissen lassen sich höchstwahrscheinlich durch den unterschiedlich verwendeten Gerätetypus, der hier nicht genauer beschrieben wird, erklären. Aufgrund der hohen Sensitivität (91 %) und Spezifität (100 %) bei Patienten mit Divertikulitis sehen Chou et al. (2001)[56] die Ultraschalluntersuchung als ein geeignetes Diagnoseverfahren und eine große Hilfe für den Operateur zu einem effektiveren Management des Patienten.

Für die Zielpopulation Kinder können insgesamt fünf Studien zur Sonographie beim akuten Abdomen berücksichtigt werden. Alle Artikel beziehen sich auf die Differentialdiagnose akute Appendizitis. Pena et al. (1999)[186] und Karakas et al. (2000)[132] vergleichen den diagnostischen Vorteil einer Ultraschalluntersuchung versus CT und Ultraschalluntersuchung plus CT-Untersuchung. In beiden Studien ist die CT-Untersuchung sensitiver als die Ultraschalluntersuchung. Pena et al. berichten von einer Verbesserung der Sensitivität des Ultraschalls zwischen 44 und 94 % sowie der Genauigkeit zwischen 76 und 94 % durch den kombinierten Einsatz von Ultraschall und CT. Die Autoren kommentieren die Studienergebnisse dahingehend, dass zwar die Sensitivität der routinemäßig durchgeführten Ultraschalluntersuchung mittels zusätzlicher CT erhöht und gleichzeitig die negative Laparotomierate von 12 auf 6 % gesenkt werden kann, dass aber der routinemäßig kombinierte Einsatz von Ultraschall und CT eine Verzögerung der Diagnosestellung sowie eine zusätzliche Strahlenbelastung für die Kinder bedeutet. Die Verfasser befürworten daher eine zusätzliche CT-Untersuchung nur bei den Kindern, deren genaue Diagnose nach der Ultraschalluntersuchung noch nicht gestellt werden kann. Die Ergebnisse der Studie von Karakas et al. (2000)[132] zeigen keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen isolierter Ultraschalluntersuchung und kombinierter Ultraschall- + CT-Untersuchung.

Die Abweichungen der Ergebnisse der beiden Studien von Pena und Karakas können in der unterschiedlichen Gerätetechnik, Untersuchererfahrung und dem Studiendesign (retrospektiv versus prospektiv) begründet sein.

Die drei Studien zur isolierten Betrachtung der Ultraschalluntersuchung bei der Differentialdiagnose des akuten Abdomens, der akuten Appendizitis (Hahn et al. (1997)[108], Nosaka et al. (1997)[174], Wong et al. (1994)[271]) berichten trotz unterschiedlicher Fallzahlen (zwischen 93 und 3.546 untersuchte Fälle) über dicht beieinander liegende Werte für die Gütekriterien Sensitivität (86 bis 90 %), Spezifität (96 bis 98 %) und Genauigkeit (94 bis 96 %). Die oben genannten Autoren befürworten den routinemäßigen Einsatz des Ultraschalls bei Kindern mit akuten Bauchschmerzen aufgrund der sicheren, nicht-invasiven, genauen und flexiblen Methode.

5.3.5.2 Beantwortung der Forschungsfragen

Unter welchen Indikationen ist die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens hinsichtlich medizinischer Gütekriterien (Sensitivität, Spezifität, prädiktiver Wert) eine Alternative zu anderen vergleichbaren diagnostischen Maßnahmen, wie etwa der CT, dem Röntgen oder der chirurgischen Exploration? Gilt dies gleichermaßen für die gesamte Zielpopulation?

Im Klinikalltag hat die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens in den letzten 10 bis 15 Jahren deutlich an Stellenwert gewonnen. Sie ist eine wertvolle Entscheidungshilfe in der Wahl der richtigen Therapie. Die Sonographie ist die effizienteste Methode bei der unklaren klinischen Diagnose einer Cholezystitis (Allemann (1999)[19]). Sowohl Heistermann et al. (1995)[115] als auch Riesener et al. (1997)[202] können in ihren Studien zeigen, dass dieses Diagnoseverfahren besonders bei der Differentialdiagnostik des Ileus sehr sensitiv (98 %) und spezifisch (99 %) reagiert und den routinemäßigen Einsatz rechtfertigt. Die mittlerweile gute Verfügbarkeit macht die Spiral-CT zur Methode der Wahl bei der Abklärung von Patienten bei unklaren klinischen und sonographischen Befunden. So kann beispielsweise bei Verdacht auf Ileus eine genaue Eingrenzung der möglichen Ursache und des betroffenen Darmabschnitts erfolgen.[216] Die Ergebnisse von Chou et al. lassen die Schlussfolgerung zu, dass sich die Sonographieuntersuchung ebenfalls zur Diagnosestellung der Divertikultis eignet. Pradel und seine Mitarbeiter können bei der Gegenüberstellung der Ultaschall- und der CT-Untersuchung nachweisen, dass die Genauigkeit der Ultraschalluntersuchung bei der Differentialdiagnostik der Divertikulitis sich statistisch nicht signifikant von der CT-Untersuchung unterscheidet und hier den routinemäßigen Einsatz der Ultraschalluntersuchung rechtfertigt.

Mit Ausnahme von Lee et al. (2001)[144], Wilson et al. (2001)[270] und Davies et al. (1991)[67] befürworten alle anderen Autoren der berücksichtigten Artikel aufgrund der vorliegenden Studienergebnisse den routinemäßigen Einsatz der Ultraschalluntersuchung bei der Differentialdiagnostik der akuten Appendizitis sowohl beim Erwachsenen als auch beim Kind. Sowohl Lee et al. als auch Wilson et al. erachten die Ultraschalluntersuchung im Fall der akuten Appendizitis als überflüssig. Die Ergebnisse ihrer Studien zeigen, dass die klinische wesentlich sensitiver als die Ultraschalluntersuchung ist (83 versus 36 %) und die gleiche Sensitivität wie die CT-Untersuchung aufweist. Die Resultate von Wilson et al. müssen jedoch kritisch betrachtet werden, da eine hohe Anzahl (76 von 99 Fällen) nicht definierbarer Fälle in die Kalkulationen eingingen. Davies et al. sehen die Ultraschalluntersuchung nur dann als hilfreich an, wenn ein erfahrener Radiologe zur Verfügung steht.

Der größte Nachteil der Sonographie ist sicherlich in der starken Schwankungsbreite der Sensitivität zu erkennen (besonders bei der akuten Appendizitis), so dass je nach Untersuchererfahrung und Gerätetypus in etwa 25 % der sonographierten Fälle mit akutem Abdomen ein weiteres diagnostisches Verfahren wie z.B. eine CT notwendig wird. Unter Berücksichtigung eines modernen diagnostischen Procedere muss jedoch auf den schnellen und universellen Einsatz der Sonographie sowie die fehlende Strahlenexposition des Patienten (eine CT des Abdomens entspricht mit 25mSv etwa der Jahresdosis für beruflich strahlenexponierte Personen) hingewiesen werden. Mögliche Schwankungen lassen sich in den berücksichtigten

Studien dieser Arbeit auf unterschiedliche Gründe zurückführen wie z.B. Spektrum unterschiedlicher Differenzialdiagnosen, Fachgebiet und Erfahrungsstand des Untersuchers und die technischen Ausstattung des Studienzentrums. Besonders wird dies in der Multizenterstudie von Franke et al. (1999)[88] deutlich. Die angegebenen Werte von Sensitivität, Spezifität und Genauigkeit schwanken in Abhängigkeit des Prüfzentrums zwischen 13 bis 90 %, 82 bis 100 % und 67 bis 91 %.

Gibt es Leitlinien, die den Diagnoseprozess hinsichtlich der medizinischen. Effizienz optimieren?

Die Methode ist in den Leitlinien der Pädiatrischen Radiologie bei der AWMF und der Deutschen Röntgen Gesellschaft jeweils aufgeführt. Im Rahmen der DEGUM, Sektion Pädiatrie, werden Geräteneuerungen und diagnostische Fortschritte diskutiert und validiert. Die Gesellschaft fördert Forschung in der Sonographie, überprüft die Qualifikation der Ausbilder und fordert regelmäßige Weiterbildung (siehe Kapitel „Leitlinien“).

Können die bisher vorliegenden Informationen zur Effizienz Grundlage medizinischer Entscheidungen sein?

Aufgrund der konstant hohen Spezifität in allen berücksichtigten Studien und den Erfahrungen zahlreicher Experten sind sich die Autoren des HTA-Berichts einig, dass die Sonographie ein Verfahren mit zusätzlichem Erkenntnisgewinn, insbesondere bei dem klinisch häufig uncharakteristischen Krankheitsbild des akuten Abdomens beim Erwachsenen darstellt. Die Verfasser sehen weitere Vorteile der Sonographie wie das Aufdecken von Zufallsbefunden, die Zeiteinsparung durch Einleitung einer effektiven Therapie oder die Senkung der negativen Laparotomierate (z.B. bei der akuten Appendizitis). Die Sonographie hat sich auch beim Kind für zahlreiche Untersuchungen, so auch beim akuten Abdomen, längst als unverzichtbares Schnittbildverfahren erwiesen. In den Händen eines erfahrenen Untersuchers, dem die Pathologie des gesamten Kindesalters vertraut ist, ist die Sonographie eine valide und effiziente diagnostische Methode. Insbesondere unter dem Aspekt der geringen Belästigung, vor allem aber der Reduktion der Strahlenexposition, ist dieses Schnittbildverfahren beim Kind nicht nur die Methode der ersten Wahl, sondern häufig auch das einzige Verfahren, das eindeutig zur Diagnose führt. Die Sicherheit in der Diagnostik hat in der Kinder-Chirurgie längst überzeugt. Sensitivität, Spezifität und prädikativer Wert sind bekannt und haben die Methode zur unverzichtbaren Alternative insbesondere zu Röntgenuntersuchungen werden lassen.

Wo besteht weiterer Forschungsbedarf?

Die bereits genannten Studien berücksichtigen unserer Meinung nach vielfach nicht den enormen Erkenntniszugewinn gerade in Bezug auf die technische Weiterentwicklung in der modernen Sonographie und Mehrzeilen-CT. So konnte durch den Einsatz moderner Ultraschallverfahren wie dem THI sowohl die Bildqualität als auch die Detailerkennbarkeit pathologischer Prozesse deutlich verbessert werden.[39] Diese Methode wird heute bereits als Routineverfahren in der abdominellen Sonographie eingesetzt. Weiterhin können durch die Entwicklung immer kleinerer Ultraschalleinheiten bereits bestehende Zeitvorteile des Ultraschalls in einer Notsituation weiter verbessert werden, so dass heute zur Diagnostik akuter Krankheitsbilder etwa nur sieben Minuten notwendig sind. [83]

Um eine eindeutige Aussage zur Beurteilung der Sonographie beim akuten Abdomen ausschließlich aufgrund der Datenlage treffen zu können, sind kontrollierte Studien, die unter standardisierten Bedingungen, d.h. gleiche Gerätequalität sowie Ausbildung des Sonographeurs, fächerübergreifend und nach einheitlichen Qualitätskriterien durchgeführt werden, notwendig.

5.3.6 Zusammenfassung und Empfehlung

Die Ergebnisse der ausgewerteten Artikel können unter Berücksichtigung der Erfahrungen zahlreicher Experten im Klinikalltag eine Grundlage zur Beurteilung der Sonographie beim akuten Abdomen bieten. Die Sonographie kann als sinnvolle und bereits etablierte diagnostische Methode beim Krankheitsbild des akuten Abdomens angesehen werden. Hierbei sind nicht nur die gute Sensitivität und Spezifität bei den unterschiedlichsten Differentialdiagnosen hervorzuheben, sondern auch die fehlende Strahlenexposition und die universell und flächendeckenden Einsatzmöglichkeiten. Entscheidend für den diagnostischen Zugewinn in der Notfallsituation beim akuten Abdomen ist der möglichst frühe und gezielte Einsatz der Sonographie durch den erfahrenen und qualifizierten Untersucher. Neben den parallel vorliegenden Laborwerten (Paraklinik) sowie der klinischen Untersuchung soll die Sonographie ebenfalls am Beginn des diagnostischen Procedere stehen, bevor in unklaren Fällen weitere Diagnostik, wie z.B. die CT, notwendig wird. Bei klarer Diagnose kann dann eine entsprechende Therapie effektiv und wiederum zeitnah eingeleitet werden.

5.4 Ökonomische Bewertung

5.4.1 Methodik

Um die Forschungsfragen zu beantworten, soll überprüft werden, ob und in welchem Maß internationale Studien über den Einsatz der sonographischen Diagnostik beim akuten Abdomen bei Kindern und Erwachsenen auf deutsche Verhältnisse übertragbar sind. Hierzu sollen einerseits Publikationen aus internationalen HTA-Einrichtungen zugrunde gelegt werden, andererseits Übersichtsarbeiten und gegebenenfalls Primärstudien. Insbesondere Veröffentlichungen aus dem deutschsprachigen Raum, soweit sie in den oben genannten Arbeiten keine Erwähnung finden, sollen bei der Beurteilung mit berücksichtigt werden. Die Literaturrecherche konzentriert sich auf das Auffinden von HTA-Berichten, systematischen Übersichtsarbeiten, Primärstudien sowie Metaanalysen.

Ergänzend dazu werden Schätzungen der direkten Krankheitskosten der eingeschlossenen Krankheitsbilder des akuten Abdomens im stationären Sektor mit Hilfe offizieller Daten des statistischen Bundesamts und des InEG ausgearbeitet.

5.4.1.1 Zielpopulation

Die Zielpopulation teilt sich in Patienten bis einschließlich 15 Jahre (Kinder) sowie in die Gruppe der Personen ab 15 Jahre (Erwachsene).

Die Abgrenzung der beiden Gruppen innerhalb der Zielpopulation wird aus den heterogenen Krankheitsbildern innerhalb der Altersklassen bzw. aus der unterschiedlichen Anwendbarkeit der diagnostischen Maßnahmen begründet.

5.4.1.2 Literaturrecherche

Zur Identifikation aller weltweiten HTA-Institutionen, die Projekte auf dem Gesundheitssektor bearbeiten, wird auf ein Verzeichnis vom *International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA)*[12] zurückgegriffen. In diesem Verzeichnis sind europäische, kanadische, US-amerikanische, australische und weitere HTA-Institutionen aufgelistet. Die Homepages dieser Institutionen werden, soweit möglich, hinsichtlich relevanter Publikationen und laufender Projekte durchsucht.

Daraufhin wird eine breit angelegte und systematische Recherche in den Datenbanken Biosis-Previews (BA93), Biotechnobase (ET80), Cab-Health (AZ72), Elsevier Biobase (EB94), EMBASE (EM74), EMBASE Alert (EA08), Ethmed (ED93), Euroethics (EU93), Gerolit (GE79), Heclinet (HN69), IHTA (HT83), IPA (IA70), MEDLINE (ME90), MEDLINE Alert (ME0A) sowie SciSearch (IS74) durchgeführt. Als Treffer können zahlreiche medizinische Primärstudien und Übersichtsarbeiten, jedoch nur wenige Metaanalysen und gesundheitsökonomische Studien ermittelt werden, die für die Fragestellung von Relevanz sind.

Die Suche wird auf den Zeitraum ab 1990 eingeschränkt, da durch den technischen Fortschritt der letzten 15 Jahre insbesondere bei den bildgebenden Verfahren eine Vergleichbarkeit von Studienergebnissen sonst nicht mehr gewährleistet ist. Die genaue Suchstrategie ist im Anhang aufgeführt.

5.4.1.3 Bewertung der Information

Aus den Treffern der elektronischen Literatursuche wird manuell nach folgenden Kriterien selektiert:

- Im Titel oder in der Zusammenfassung muss mindestens eines der folgenden Schlagworte für die Zielpopulation Kinder und / oder Erwachsene auftauchen: akutes Abdomen, Differenzialdiagnostik des akuten Abdomens, Ultraschall, CT, Laparoskopie, Röntgen.
- Jahrgang: 1990 bis Februar 2003.
- Englische oder deutsche Sprache.

Die untere Jahresgrenze wird auf 1990 gesetzt, da die Entwicklung der Ultraschalltechnologie vor 1990 noch nicht ausgereift ist und qualitativ nicht mit der neuen Technik zu vergleichen ist. Gerade der Gerätetechnologie kommt neben der Untersuchererfahrung eine entscheidende Rolle als methodischer Einflussfaktor bei der Diagostik zu. Gleichzeitig hat eine noch später anzusetzende Jahresuntergrenze (z.B. 1995) zu weitaus geringeren Treffern bei der systematischen Recherche geführt.

Die Dokumentation der methodischen Qualität erfolgte anhand der Checkliste zur Beurteilung der methodischen Qualität gesundheitsökonomischer Verfahren der German Scientific Working Group Technology Assessment for Health Care (vgl. Anhang). Die zu berücksichtigenden Kriterien bei der Beurteilung der gesundheitsökonomischen Publikationen verlangen präzise Angaben zu den Themen:

- Fragestellung.
- Evaluationsrahmen.
- Analysemethoden und Modellierung.
- Gesundheitseffekte.
- Kosten.
- Diskontierung.
- Ergebnispräsentation.
- Behandlung von Unsicherheiten.
- Diskussion.
- Schlussfolgerungen.

Ausgeschlossen von der Beurteilung werden Studien, die die oben genannten Kriterien nicht erfüllen. Die Ergebnisdarstellung erfolgt gesondert für jede einzelne eingeschlossene Publikation. Im Diskussionsteil werden die Einzelergebnisse zusammengeführt und im Kontext mit den Forschungsfragen behandelt.

5.4.2 Ergebnisse

Auf Basis der Literaturrecherche werden insgesamt 530 medizinische bzw. gesundheitsökonomische Publikationen gefunden, die in die weitere Bewertung eingingen. Eine weitere Handrecherche in medizinischen und gesundheitsökonomischen Fachzeitschriften nach zusätzlichen Artikeln ergänzt punktuell dieses Ergebnis. Die Recherche ergibt, dass zur Beurteilung der sonographischen Diagnostik des akuten Abdomens bislang keine relevanten HTA-Berichte vorliegen. Eine Suche in der HTA-Datenbank des „NHS Centre for Reviews and Dissemination“ der Universität York führt ebenfalls zu keinen relevanten Ergebnissen.

Anhand der Suchstrategie werden schließlich 13 gesundheitsökonomische Literaturquellen identifiziert, von denen fünf Primärstudien aufgrund der fehlenden Themenübereinstimmung (Gegenstand der Betrachtung sind therapeutische Maßnahmen), ein Kontextdokument aufgrund der fehlenden Aussagequalität sowie vier Studien aufgrund unterschiedlicher Einzelfragen ausgeschlossen werden müssen. Eine Übersicht der ausgeschlossenen Publikationen sowie der einzelnen Ausschlussgründe findet sich im folgenden Kapitel „Nichtberücksichtigte Publikationen".

Die nur geringe Zahl an gesundheitsökonomischen Arbeiten basiert im vorliegenden Fall nicht auf einer zu strikten Literaturauswahl. Die Datenbankrecherche zielt auf eine möglichst breite Gesamterhebung ab. Die dann indentifizierten 13 Publikationen werden im Anschluss von zwei Wissenschaftlern unabhängig voneinander bewertet bzw. ein- oder ausgeschlossen.

5.4.2.1 Berücksichtigte Publikationen

Tabelle 50: Berücksichtigte Publikationen.

Titeldaten	Art der Publikation	Gegenstand der Publikation
Axelrod DA, Sonnad SS, Hirschl RB: **An economic evaluation of sonographic examination of children with suspected appendicitis**, in: Journal of Pediatric Surgery 35 (2000) Nr. 8, S. 1236 – 1241.[26]	Kosteneffektivitätsstudie.	Kosten der Ultraschalluntersuchung und Operation werden bei alternativen Krankheitsbildern analysiert.
Göransson J, Lasson Å: **Decision making in acute abdominal pain – accuracy, costs and availability of various diagnostic methods**, in: Theoretical Surgery 8 (1993) S. 44 – 52.[99]	Übersichtsarbeit.	Die für die Diagnose des akuten Bauchschmerzes relevanten Untersuchungsmethoden werden beschrieben und hinsichtlich der verursachten Kosten sowie der medizinischen Eignung verglichen.
Guillemin F, Cao MM, Girard F, Tortuyaux JM, Chone L, Toussaint E, Bressler L, Regent D, Boissel P: **Coût des pratiques d'imagerie médicale dans les syndromes abdominaux aigus**, in: La Presse Médicale 29 (2000) Nr. 15, S. 829 – 834.[104]	Kostenvergleichs- bzw. Behandlungskostenstudie.	Kostenberechnung für verschiedenen bildgebende Verfahren zur Diagnose des akuten Abdomens.

5.4.2.2.1 Axelrod et al. (2000)

Axelrod DA, Sonnad SS, Hirschl RB: **An economic evaluation of sonographic examination of children with suspected appendicitis**, in: Journal of Pediatric Surgery 35 (2000) Nr. 8, S. 1236-1241.[26]

Zielsetzung

Die Untersuchung der Kosteneffektivität der sonographischen Diagnostik bei akuter Appendizitis bei Kindern wird vor dem Hintergrund der Kosten und der Epidemiologie der Vereinigten Staaten von Amerika erstellt. Gegenstand der Betrachtung sind die alternativen diagnostischen Ergebnisse „Akutes Abdomen" und „unklares Untersuchungsergebnis" bei einem nicht akuten Krankheitsbild.

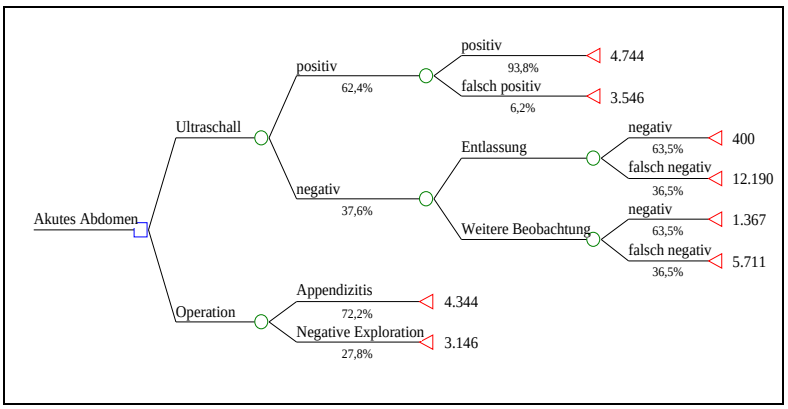
Methodik

Die Kostenstudie basiert auf einem analytischen Entscheidungsmodell, und untersucht die beiden alternativen Untersuchungsansätze „Ultraschalluntersuchung" sowie „operativer Eingriff" hinsichtlich ihrer Kosteneffektivität. Die Kostenstrukturen beruhen auf einer retrospektiven Vollkostenanalyse von 138 Behandlungsfällen im ‚C.S. Mott Children's Hospital' im Zeitraum Mai 1994 bis März 1997. Der Preis einer sonographischen Untersuchung gründet auf der Einzelleistungsvergütung der University of Michigan von 2000.

Die Studie wird aus Perspektive der Kostenträger durchgeführt und berücksichtigt die direkten medizinischen Kosten der Behandlung, während indirekte Kosten unberücksichtigt bleiben. Der Zeithorizont der Studie ist unspezifisch als ‚ein Behandlungsfall' gewählt worden. Die auftretenden Kosten werden in US-Dollars mit Bezugsjahr 2000 kalkuliert. Aufgrund des unspezifischen Beobachtungszeitraums wird keine Diskontierung vorgenommen.

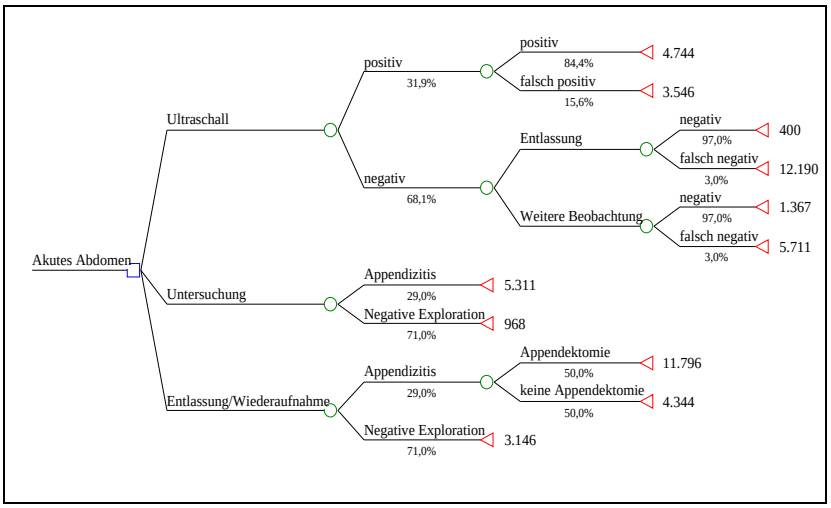
Die Daten der diagnostischen Wirksamkeit der verglichenen Untersuchungsmethoden werden der Literatur entnommen. Der Entscheidungsbaum „Akutes Abdomen" basiert auf dem Modell von Sivit CJ, Newman KD, Boenning DA [231] von 1992. Abbildung 5 stellt die Auswertung durch Axelrod (2000)[26] dar.

Abbildung 5: Entscheidungsbaum „Akutes Abdomen" nach Axelrod (2000).[26]



Die Daten des Entscheidungsbaums „unklares Untersuchungsergebnis" werden den Ergebnissen einer Literaturrecherche entnommen, die als Treffer fünf offene Primärstudien für diesen Bereich lieferte. Die jeweiligen Patientenkollektive setzen sich aus pädiatrischen Patienten mit einem Durchschnittsalter von zehn bis zwölf Jahren zusammen, wobei zwei Arbeiten keine Altersangaben liefern. Die in der Literatur beobachtete Sensitivität und Spezifität der einzelnen Studien wird mit Hilfe der SROC-Kurve (Summary Receiver Operating Characteristic Curve) in einer Metaanalyse berücksichtigt und in vergleichbare Werte umgerechnet. In Abbildung 6 wird der Entscheidungsbaum „unklares Untersuchungsergebnis" näher dargestellt.

Abbildung 6: Entscheidungsbaum „unklares Untersuchungsergebnis" nach Axelrod (2000).[26]



Neben diesen Berechnungen basieren die entscheidungsanalytischen Schlussfolgerungen der Autoren auf weiteren Annahmen. Erstens wird vorausgesetzt, dass alle eingeschlossenen Patienten noch die ‚Appendix vermiformis' (Wurmfortsatz) besitzen. Zweitens werden vor der

Appendektomie alle Patienten operiert (chirurgische Exploration). Drittens wird vorausgesetzt, dass an 50 % der falsch diagnostizierten Patienten, die ohne eine Ultraschalluntersuchung entlassen werden, später trotzdem eine Appendektomie durchgeführt wird. Viertens gehen die Autoren aufgrund ihrer Erfahrung davon aus, dass bei 100 % der Patienten, bei denen ein falsch negatives Untersuchungsergebnis vorliegt, später eine Appendektomie durchgeführt wird. Der Einfluss der letzten beiden Annahmen auf das Studienergebnis wird durch multivariate Sensitivitätsanalysen geprüft.

Ergebnis

Für das Modell „Akutes Abdomen" kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass eine obligatorische Ultraschalluntersuchung bei Kindern zusätzliche Kosten in Höhe von 234 US-Dollars verursacht, soweit gleichzeitig eine unmittelbare Operation notwendig ist. Falls Patienten nach einer falsch negativen Diagnosestellung aus dem Krankenhaus entlassen werden, so fallen zusätzliche Kosten in Höhe von 1.114 US-Dollars an. Die Autoren empfehlen aufgrund eines geringen negativen Vorhersagewerts von 0,5 und den hohen zusätzliche Kosten, dass bei negativem Ultraschallergebnis Patienten zur Beobachtung im Krankenhaus aufgenommen werden sollen. Tabelle 51 veranschaulicht die wesentlichen Ergebnisse der Kostenberechnung.

Tabelle 51: Kosten je Patient beim Entscheidungsbaummodell „Akutes Abdomen".[26]

Kosten der Behandlungsstrategie	Voraussichtliche Kosten je Patient
Ultraschall gefolgt von Entlassung des Patienten bei negativem Untersuchungsergebnis.	5.254 USD
Ultraschall gefolgt von Aufnahme des Patienten bei negativem Untersuchungsergebnis.	4.374 USD
Sofortige Operation.	4.140 USD

USD = US-Dollar.

Als Ergebnis des Entscheidungsbaummodells „unklares Untersuchungsergebnis" bei nicht akutem Krankheitsbild ermitteln die Autoren bei Entlassen nach negativem Ultraschallergebnis im Vergleich zu sofortigem Entlassen ohne Ultraschalldiagnostik eine Kostenersparnis von 373 US-Dollar je Patient. Im Vergleich zu einer eintägigen stationären Beobachtungsphase ohne Ultraschalldiagnostik kommen die Autoren zu einer Ersparnis von 260 US-Dollar je Patient. Falls nach einer ergebnislosen Ultraschalluntersuchung ein Patient stationär aufgenommen wird, so ergeben sich zusätzliche Kosten in Höhe von 245 US-Dollar im Vergleich zu einer stationären Aufnahme ohne vorherige Ultraschalldiagnostik. Tabelle 52 veranschaulicht die wesentlichen Ergebnisse der Kostenberechnung.

Tabelle 52: Kosten je Patient beim Modell „unklares Untersuchungsergebnis"[26].

Kosten der Behandlungsstrategie	Voraussichtliche Kosten je Patient
Ultraschall gefolgt von Entlassung des Patienten bei negativem Untersuchungsergebnis.	1.967 USD
Ultraschall gefolgt von Aufnahme des Patienten bei negativem Untersuchungsergebnis.	2.472 USD
Sofortiges Entlassen, keine Ultraschalluntersuchung.	2.340 USD
Stationäre Beobachtung (ein Tag), keine Ultraschalluntersuchung.	2.227 USD

USD = US-Dollar.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass eine obligatorische Ultraschalluntersuchung von Kindern und Jugendlichen bei vorherigem unklarem Untersuchungsergebnis bzw. bei Verdacht auf Appendizitis kosteneffizient ist. Die Vorteile dieser Untersuchungstechnik sind für sie geringe Kosten, der nichtinvasive Eingriff sowie die breite Verfügbarkeit der Technologie. Bei Patienten mit einem akuten Abdomen oder einem begründet hohen Verdacht auf akute

Appendizitis beurteilen sie die Ultraschalluntersuchung als nicht kosteneffizient im Vergleich zu einer sofortigen Operation an.

Als Schwächen der Studie geben die Autoren verschiedene Sachverhalte an: Die nicht vollständig abgrenzbaren Definitionen des akuten Abdomens sowie des unklaren Untersuchungsergebnisses erfordern eine grundlegende und abgrenzbare klinische Definition. Außerdem beruhen die Kostenberechnungen auf den Daten nur eines Krankenhauses, wodurch eine Abhängigkeit von der dort gewählten Verteilung von fixen und variablen Kosten besteht. Ihrer Meinung nach ist die Ultraschalldiagnostik stark von den Fähigkeiten des Untersuchers abhängig. In der berücksichtigten Literatur werden die Untersuchungen von geschulten Pädiatern im Rahmen eines Studienprotokolls durchgeführt. Zudem beruhen die Literaturdaten auf offenen Studien, da randomisierte Studien für diese Fragestellung unter anderem aufgrund ethischer Probleme nicht vorliegen.

Kommentar

Die Studie gibt in wesentlichen Teilen eine dem Wissensstand entsprechende und in den Schlussfolgerungen konsistente Antwort auf die Fragestellung wieder. Allerdings sind die Ergebnisse aufgrund von Preisunterschieden, der fehlenden Definition und Abgrenzung der einzubeziehenden Kosten sowie des möglicherweise unterschiedlichen Ausbildungsniveaus der Untersucher nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragbar.

5.4.2.2.2 Göransson et al. (1993)

Göransson J, Lasson Å: **Decision making in acute abdominal pain – accuracy, costs and availability of various diagnostic methods**, in: Theoretical Surgery 8 (1993) S. 44 – 52[99].

Zielsetzung

Die Übersichtsarbeit liefert einen vertiefenden Einblick in das Problemfeld der Diagnostik beim akuten Abdomen. Speziell wird auf das hohe Maß an Unsicherheit bei der Diagnosestellung eingegangen, die durch geeignete Untersuchungsmethoden vermindert werden soll. Für die einzelnen Diagnoseverfahren wird ein Vergleich der direkten Untersuchungskosten angegeben.

Methodik

Anhand von drei Primärstudien werden die wesentlichen Krankheitsbilder, die unter dem Begriff „Akutes Abdomen“ zu subsumieren sind, eingegrenzt. Die einzelnen diagnostischen Methoden wie die klinische Untersuchung, Punktbewertungssysteme und Computerunterstützung, verschiedene Labortests, CT, Sonographie, Endoskopie sowie verschiedene operative Methoden werden hinsichtlich ihrer Eignung zur Diagnostik beim akuten Abdomen verglichen. Darauf aufbauend wird eine Untersuchungsstrategie vorgestellt, die auf Basis obligatorischer primärdiagnostischer Ergebnisse die Patienten einer weiterführenden Diagnostik zuweist.

Die direkten Behandlungskosten der einzelnen Untersuchungsmethoden werden auf der Grundlage der schwedischen Bewertungsparameter in US-Dollar angegeben. Eine weiterführende Berechnung der Kosteneffizienz für die einzelnen Methoden wird nicht durchgeführt.

Ergebnis

Die Autoren stellen für die einzelnen diagnostischen Methoden die medizinische Eignung sowie die Kosten dar. In Abbildung 7 ist die Bewertung der einzelnen Untersuchungsmethoden zusammengefasst worden. Basierend auf den Ergebnissen einer Literaturrecherche.

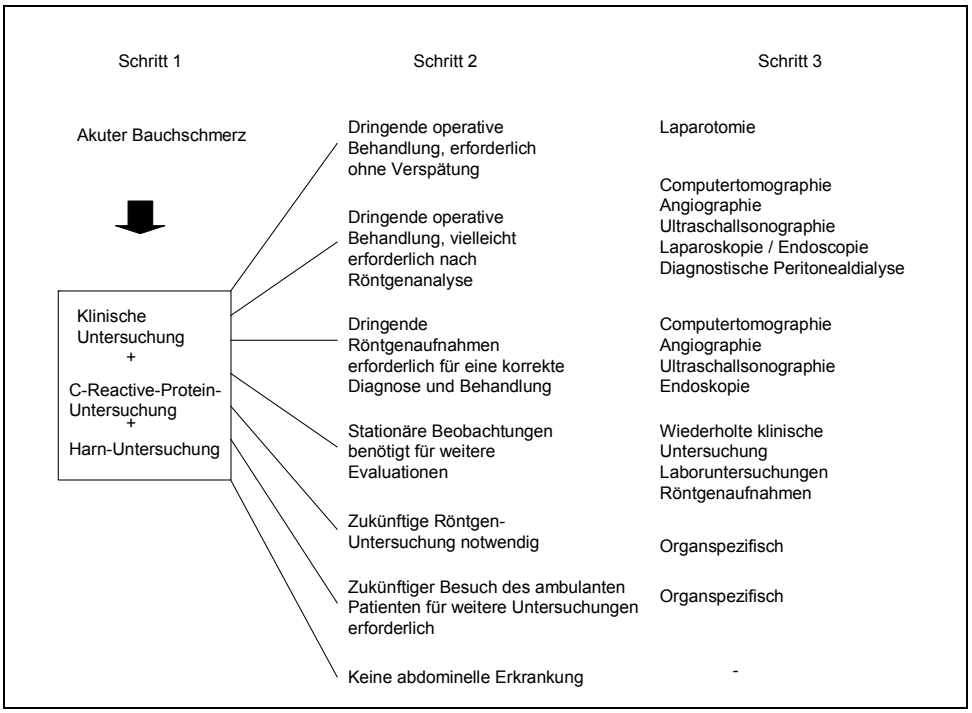
Abbildung 7: Bewertung einzelner Untersuchungsmethoden nach Göransson (1993).[99]

Diagnose Methoden	Sensitivität für schwere Erkrankungen	Spezifität für eine spezifische Erkrankung	Kosten (US $)	Anforderungen (speziell)	Verfügbar (24-Stunden basis)
Klinische Untersuchungen	+ +	+ +	-	Nein	Ja
Stationäre Beobachtung	+ + (+)	+ + (+)	350	Nein	Ja
Punktbewertungssysteme	+ + (+)	+ +	-	Punktergebnis-Diagramm	Ja
Computer Unterstützung	+ + (+)	+ +	-	Computer + Datenbank	?
Harn-Analyse	+	+ +	4	Nein	Ja
Blut-Analyse					
Routine	+	(+)	25	Nein	Ja
Erythrozyten-Rate	+	(+)	12	Nein	Ja
Weiße Blutkörperchen Zählung	+ +	(+)	18	Nein	Ja
C-reaktives Protein	+ + (+)	(+)	9	Nein	Ja
Andere Akut-Phasen Proteine	+ (+)	(+)	-	Spezielle Labortests	Nein
Andere spezielle Labortests	+ +	(+)	-	Spezielle Labortests	Nein
Radiologie					
Computerisierte Tomographie	+ + +	+ + +	450	CT + Untersucher	?
Ultrasonographie	+ + (+)	+ + +	200	US + Untersucher	?
Endoskopie	(+ + +)	+ + +	300	Untersucher	?
Angiographie	(+ + +)	+ + +	650	Untersucher	?
"Operativ"					
Diagnostische Bauchfell Spülung	+ + +	(+)	25	Nein	Ja
Laparoskopie	+ + +	+ + +	430	Chirurg	?
Laparotomie	+ + +	+ + +	820	Chirurg + Anästhesie	?

CT = Computertomographie. US = Ultraschall.

Als Untersuchungsstrategie schlagen die Autoren ein dreistufiges Verfahren vor, mit dessen Hilfe die Patienten nach Subgruppen unterteilt werden können, um dadurch die jeweils angemessene weiterführende Diagnostik anwenden zu können. Abbildung 8 zeigt schematisch die empfohlene Untersuchungsstrategie.

Abbildung 8: Untersuchungsstrategie nach Göransson (1993)[99].



Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Autoren empfehlen ein systematisches Vorgehen im Rahmen einer abgestimmten Untersuchungsstrategie, wie sie in Abbildung 8 skizziert wird. Die weiterführenden diagnostischen Untersuchungsmethoden in Schritt 3 sollen nach Auffassung der Autoren durch einen Spezialisten durchgeführt werden, um eine auf den individuellen Krankheitsfall abgestimmte Untersuchung zu gewährleisten.

Kommentar

Die Übersichtsarbeit liefert eine unmittelbare Antwort auf die Fragestellung. Aufgrund der bereits mehr als zehn Jahre alten Datenbasis ist die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf Deutschland zumindest als problematisch anzusehen. Insbesondere die technologische Weiterentwicklung im Bereich der bildgebenden Diagnostik als auch der Laboruntersuchungen könnte zu neuen Schlussfolgerungen bei den in der Übersichtsarbeit herausgearbeiteten Bewertungen zur Eignung und zu den Kosten der verschiedenen Untersuchungsmethoden führen. Grundsätzlich sind die genannten Bewertungen der Autoren auch heute noch von Relevanz.

Guillemin et al. (2000)

Guillemin F, Cao MM, Girard F, Tortuyaux JM, Chone L, Toussaint E, Bressler L, Regent D, Boissel P: **Coût des pratiques d'imagerie médicale dans les syndromes abdominaux aigus**, in: La Presse Médicale 29 (2000) Nr. 15, S. 829-834[104].

Zielsetzung

Es wird eine Kostenvergleichsstudie für verschiedene bildgebende Untersuchungsstrategien zur Diagnose des akuten Abdomens in Frankreich erstellt.

Methodik

Die Studie basiert auf einer Primärdatenerhebung im Zeitraum Mai bis Juni 1997 im Centre Hospitalier Universitaire im französischen Nancy. Die untersuchten Diagnosestrategien sind (a) ein oder zwei Röntgenuntersuchungen des Abdomens als alleinige Diagnostik, (b) ein oder mehrere Röntgenuntersuchungen des Abdomens gefolgt von einer CT, (c) Röntgenuntersuchung gefolgt von einer Ultraschalluntersuchung oder einer Endoskopie, (d) CT gefolgt von keiner oder anderen Untersuchungen und (e) Ultraschalluntersuchung oder Endoskopie oder eine andere Untersuchung. Erfolgsparameter werden nicht explizit genannt.

Während dieses Zeitraums werden die Kostendaten der verschiedenen beobachteten diagnostischen Maßnahmen von 122 untersuchten Patienten (je 61 Männer und Frauen) mit dem Krankheitssyndrom „Akutes Abdomen" erhoben. Die Kalkulation umfasst die mit der spezifischen Untersuchungsmethode einhergehenden Materialkosten (anteilige Gerätekosten, Verbrauchsmaterial, etc.) sowie die zurechenbaren Kosten des medizinischen und nichtmedizinischen Personals. Als Verrechnungsgröße für die verursachten Kosten dient die Anzahl der durchgeführten Untersuchungen bzw. die Anzahl der benötigten Zeiteinheiten. Alle Preise und Kosten werden in französischen Franc (FF) auf Basis von 1997 ausgedrückt.

Die epidemiologischen Daten sowie die ermittelten Kosten werden mit Hilfe deskriptiver statistischer Tests (Chi^2-Test, t-Test, Varianzanalyse) beschrieben und analysiert. Weitergehende Sensitivitätsanalysen zur Abschätzung der Robustheit der Ergebnisse werden nicht vorgenommen.

Ergebnis

Die direkten Kosten der Untersuchungsstrategie „Ultraschalluntersuchung oder Endoskopie als Eingangsuntersuchung" werden von den Autoren mit 681 bis 764 FF angegeben. Die direkten Kosten der Untersuchungsstrategie „Röntgenuntersuchung als Eingangsuntersuchung" liegen zwischen 978 und 1.073 FF. Die direkten Kosten einer primärdiagnostischen CT werden mit 996 bis 1.150 FF angegeben. Als direkte Kosten der chirurgischen Exploration geben die Autoren ein Intervall von 808 bis 880 FF an. Die direkten Kosten der medizinischen Behandlung belaufen sich auf 1.019 bis 1.071 FF. Indirekte Kosten werden nicht ermittelt.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Autoren weisen auf die möglicherweise nicht repräsentativen Kosten- und Untersuchungsdaten hin, zu denen sie aufgrund der Datenerhebung in einem einzigen Krankenhaus gekommen sind. Als bemerkenswertes Ergebnis sehen die Verfasser die Gegenüberstellung

der direkten Kosten der beobachteten bildgebenden Verfahren und den direkten Kosten der chirurgischen Exploration sowie der medizinischen Behandlung an. Die gewonnenen Kostendaten können laut den Autoren Grundlage für weiterführende Untersuchungen der Kosteneffektivität sein.

Kommentar

Die vorliegende Studie ist nicht ohne weiteres auf Deutschland übertragbar, da die Kostendaten für das französische Gesundheitssystem erhoben worden sind. Außerdem fehlen allgemeine Aussagen zur Kosteneffektivität, wodurch die Studie insgesamt an Wert verliert.

Nichtberücksichtigte Publikationen

Der folgende Abschnitt enthält die aufgrund der genannten Ausschlusskriterien ausgeschlossenen Arbeiten. Aufgrund der geringen Anzahl von Publikationen mit gesundheitsökonomischen Fragestellungen sollen diese Quellen in Einzelfällen dennoch kurz dargestellt und diskutiert werden. Ein solches Vorgehen erscheint auch im Sinn einer dynamischen Vorgehensweise bei der Erstellung von HTA-Berichten angezeigt, da diese verfügbaren Informationen als Ansatzpunkte für eventuelle Erweiterungen zu diesem Thema dienen können.

Folgende Studien sind bei der Literaturrecherche identifiziert worden und werden im Rahmen des vorliegenden HTA-Berichts nicht berücksichtigt:

Tabelle 53: Ausgeschlossene Literatur.

Titeldaten	Art der Publikation	Grund des Ausschlusses
Arguedas MR, Dupont AW, Wilcox CM: **Where do ERCP, endoscopic ultrasound, magnetic resonance cholangio-pancreatographie, and intraoperative cholangiography fit in the management of acute biliary pancreatitis? A decision analysis model**. In: The American Journal of Gastroenterology 96 (2001) Nr. 10, S. 2892-2899.[23]	Kosteneffektivitätsstudie.	Andere Technik als die klassische Sonographie von außen (endoskopischer Ultraschall)
Bree RL, Goldberg Arnold RJ, Pettit KG, Kaniecki DJ, O'Haeri C, LaFrance ND, Toaff AL: **Use of a decision-analytic model to support the use of a new oral US contrast agent in patients with abdominal pain.** In: Academic Radiology 8 (2001) Nr. 3, S. 234-242.[45]	Kosteneffektivitätsstudie.	Nicht akutes bzw. ausgeschlossenes Krankheitsbild.
Ford RD, Passinault WJ, Morse ME: **Diagnostic ultrasound for suspected appendicitis: does the added cost produce a better outcome?** In: The American Surgeon 60 (1994), S. 895-898.[85]	Deskriptive Darstellung.	Veralterte Vergleichsdaten (1986 bis 1989) außerhalb des eingeschlossenen Zeitraums / in erster Linie klinische Aussagen.
Gill BD, Jenkins JR: **Cost-effective evaluation and management of the acute abdomen.** In: The Surgical Clinics of North America 76 (1996) Nr. 1, S. 71-82[98]	Deskriptive Darstellung.	Keine Ausagen zur Kosteneffizienz / fehlende Fragestellung.
Stewart RJ, Perry K, Bowie RD, O'Dea DJ: **Peritoneal cytology for suspected acute appendicitis: an economic evaluation.** In: Health Economics 3 (1994) Nr. 3, S. 321-332.[236]	Kosten-Nutzen-Analyse.	Kein Technologievergleich mit Sonographie.

Fortsetzung Tabelle 54

Heindel W, Datené S, Lauterbach K, Gandjour A: **Prospektive Observationsstudie zur Abdomen-Sonographie im radiologischen Bereitschaftsdienst einer Universitätsklinik: Ansätze zur Rationalisierung**. In: RöFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin 175 (2003), S. 1207-1213[113].	Observationsstudie.	Keine Aussagen zur Kosteneffizienz.
Holcomb GW, Sharp KW, Neblett WW, Morgan WM, Pietsch JB: **Laparoscopic cholecystectomy in infants and children: modifications and cost analysis.** In: Journal of Pediatric Surgery 29 (1994) Nr. 7, S. 900-904.[117]	Kostenvergleichsstudie.	Keine Analyse eines diagnostischen Verfahrens.
Kald A, Kullmann E, Anderberg B, Wirén M, Carlsson P, Ringqvist I, Rudberg C: **Cost-minimisation analysis of laparoscopic and open appendicectemoy.** In: The European Journal of Surgery 165 (1999) S. 579-582.[130]	Kostenvergleichsstudie.	Keine Analyse eines diagnostischen Verfahrens.
McCahill LE, Pellegrini CA, Wiggins T, Helton S: **A clinical outcome and cost analysis of laparoscopic versus open appendectomy.** In: American Journal of Surgery 171 (1996) S. 533-537.[157]	Kostenvergleichsstudie.	Keine Analyse eines diagnostischen Verfahrens.
Mindelzun RE, Jeffrey RB: **Unenhanced helical CT for evaluation acute abdominal pain: A little more cost, a lot more information.** In: Radiology 205 (1997) S. 43-47.[165]	Übersichtsarbeit.	Kein Technologievergleich mit Sonographie, keine Transparenz hinsichtlich der Bewertungs-methodik.
Vitellas KM: **Potential role of conventional and contrast-enhenced magnetic resonance cholangiography in the evaluation of the acute abdomen in the emergency setting.** In: Emergency Radiology 9 (2002), S. 73-74.[256]	Vorwort, Übersichtsarbeit.	Ausgeschlossene Technologie, keine Transparenz hinsichtlich der Bewertungsmethodik.
Williams MD, Miller D, Graves ED, Walsh C, Luterman A: **Laparoscopic appendectomy, is it worth it?** In: Southern Medical Journal 87 (1994) Nr. 6, S. 592-598.[267]	Kostenvergleichsstudie	Keine Analyse eines diagnos-tischen Verfahrens.

Arguedas et al. (2001)

Arguedas MR, Dupont AW, Wilcox CM: **Where do ERCP, endoscopic ultrasound, magnetic resonance cholangio-pancreatographie, and intraoperative cholangiography fit in the management of acute biliary pancreatitis? A decision analysis model.** In: The American Journal of Gastroenterology 96 (2001) Nr. 10, S. 2892-2899.[23]

Zielsetzung

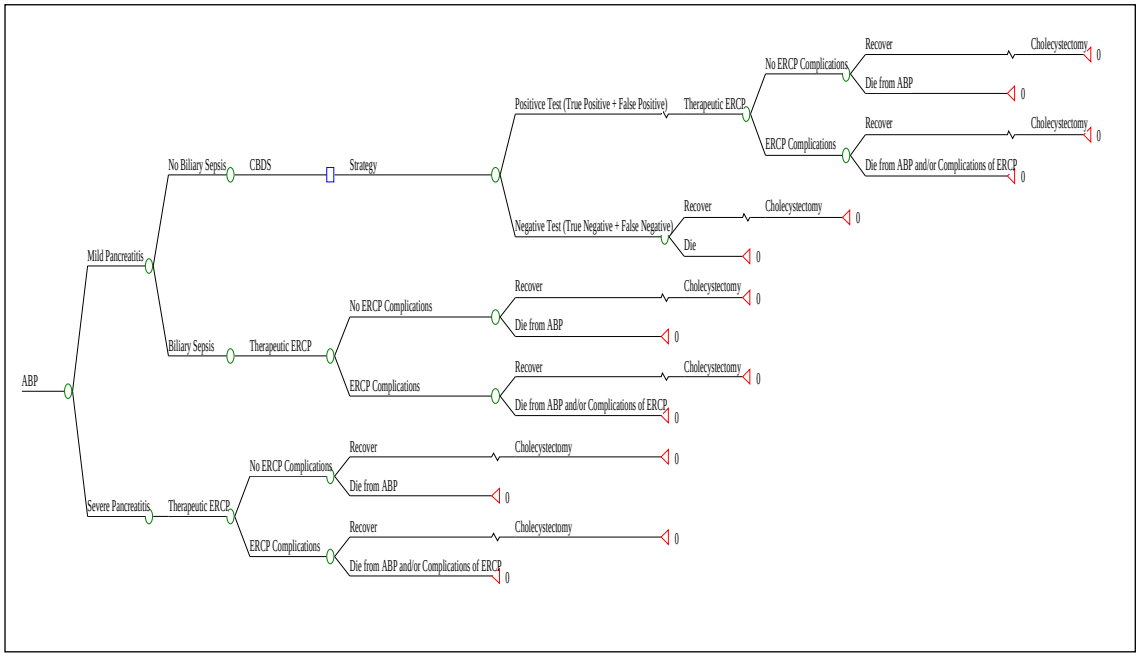
Die Untersuchungsmethoden ERCP, endoskopische Ultraschalluntersuchung, MRCP sowie intraoperative Cholangiographie bei akuter galliger Pankreatitis werden hinsichtlich ihrer Kosteneffektivität im Rahmen eines entscheidungsanalytischen Modells verglichen.

Methodik

Studienpopulation, Epidemiologie und Kostendaten beziehen sich auf die Vereinigten Staaten von Amerika und speziell auf die Mitglieder der Medicare-Krankenversicherung.

Das entscheidungsanalytische Modell basiert auf vier unterschiedlichen Untersuchungspfaden: (1) ERCP, (2) MRCP gefolgt von ERCP bei positivem Befund, (3) endoskopische Ultraschalluntersuchung gefolgt von ERCP bei positivem Befund und (4) Beobachtung und intraoperative Cholangiographie mit preoperativer ERCP bei vorliegen einer galligen Sepsis. Innerhalb der Pfade werden verschiedene Krankheitszustände berücksichtigt, die Einfluss auf Kosten und / oder Untersuchungsmethoden haben. Abbildung 9 zeigt den Aufbau des Entscheidungsbaums, auf dem das entscheidungsanalytische Modell basiert.

Abbildung 9: Entscheidungsbaum nach Arguedas (2001)[23].



Die Pfad- und Übergangswahrscheinlichkeiten innerhalb des Modells basieren auf Literaturdaten. Die Kostendaten entsprechen den Durchschnittskosten einer Untersuchungsstrategie, eines Behandlungsfalls bzw. einer Prozedur in der Medicare-Krankenversicherung.

Als Erfolgsparameter wird die erwartete Anzahl der aufgrund der akuten galligen Pankreatitis verstorbenen Personen genutzt. Kosten werden je verstorbenen Patienten für die einzelnen Untersuchungsstrategien berechnet. Die Kosteneffektivität wird als inkrementelle Kosteneffektivitätsrate (ICER) angegeben. Zur Überprüfung der Ergebnisse sowie des Einflusses einzelner Parameter auf das Gesamtergebnis werden einseitige sowie multivariate Sensitivitätstests durchgeführt.

Ergebnisse

Gesamtkosten

Die berücksichtigten Untersuchungsmethoden differieren hinsichtlich ihrer Gesamtkostenentwicklung in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Gallensteinerkrankung. Bei einer Wahrscheinlichkeit von unter 15 % auf das Vorliegen von Gallensteinen ist die Beobachtung von Patienten und spätere intraoperative Cholangiographie die Untersuchungsstrategie mit den geringsten Kosten. Bei einer Wahrscheinlichkeit zwischen 15 und 58 % verursacht die Untersuchungsstrategie der endoskopischen Ultraschalluntersuchung, bei einer Eintrittswahrscheinlichkeit größer als 58 % die ERCP die geringsten Kosten. Abbildung 10 stellt

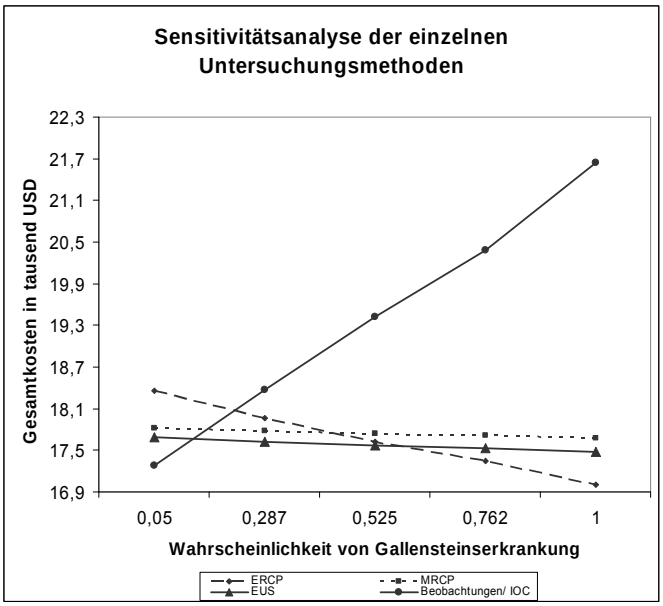
die Ergebnisse der Veränderung der Gesamtkosten in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit einer Gallensteinerkrankung dar.

Abbildung 10: Erwahrtete Gesamtkosten in US-Dollar bei unterschiedlich hoher Wahrscheinlichkeit von Gallensteinen.

Wahrscheinlichkeit von Gallensteinen in %	ERCP	MRCP	EUS	Beobachtung bzw. IOC
10	18355	17826	17693	17287
20	18130	17800	17656	17888
30	17962	17781	17629	18371
40	17794	17761	17603	18883
50	17625	17742	17576	19423
60	17457	17722	17549	19992
70	17345	17709	17531	20386
80	17176	17690	17504	21001
90	17008	17670	17477	21644

ERCP: Endoscopic Retrograde Cholangiopankreatography
MRCP: Magnetic Resonance Cholangiopancreatogaphy
EUS: Endoscopic Ultrasonography
IOC: Intraoperative Cholangiography

Abbildung 11: Sensitivitätsanalyse Gallensteine und erwartete Gesamtkosten.



MRCP = ERCP = Endoskopisch-retrograde Cholangiographie. EUS = Endoskopischer Ultraschall. IOC = Intraoperative Cholangiography. USD = US-Dollar.

Abbildung 11 verdeutlicht die Ergebnisse der Sensitivitätsanalyse für die Kostendaten. Zu erkennen ist, dass der Einsatz der Sonographie mit gleichbleibenden Gesamtkosten in Relation zur Eintrittswahrscheinlichkeit „Vorliegen einer Gallensteinerkrankung“ einhergeht. Dem gegenüber ist bei einer stationären Beobachtung und späterer intraoperativer Cholangiographie des Patienten ein deutlicher Anstieg der Gesamtkosten in positiver Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit zu erkennen.

Kosteneffektivität

Liegen Gallensteine mit einer Wahrscheinlichkeit von unter 7 % vor, so ist die Beobachtung der Patienten und später mögliche intraoperative Cholangiographie die kosteneffektivere Strategie im Vergleich mit der endoskopischen Ultraschalluntersuchung. Bei einer Eintrittswahrscheinlichkeit zwischen 7 und 45 % ist die endoskopische Ultraschalluntersuchung kosteneffektiv gegenüber ERCP. Liegt eine Eintrittswahrscheinlichkeit von 45 bis 58 % vor, so ist ERCP kosteneffektiv. Bei höheren Eintrittswahrscheinlichkeiten ist die ERCP die dominante Strategie mit geringeren Kosten und einer höheren medizinischen Effektivität. Die Untersuchungsstrategie der MRCP verursacht in allen Fällen höhere Kosten gegenüber den zur Verfügung stehenden Alternativen. Gleichzeitig führt MRCP in allen Fällen zu geringeren Todesfällen aufgrund der akuten galligen Pankreatitis. Abbildung 12 stellt die Ergebnisse kurz dar.

Abbildung 12: Kosteneffektivität nach Arguedas (2001). [23]

Verfahren	Kosten (USD)	Überlebende (%)	ICER
Wahrscheinlichkeit von CBDS = 0,1			
Beobachtung / IOC	17.287	90,8	
EUS	17.693	94,4	67.667
Wahrscheinlichkeit von CBDS = 0,25			
EUS	17.638	91,9	
ERCP	18.018	92,0	380.000
Wahrscheinlichkeit von CBDS = 0,5			
EUS	17.459	92,5	
ERCP	17.625	92,8	25.333
Wahrscheinlichkeit von CBDS = 0,75			
ERCP	17.289	93,4	Dominant*
Wahrscheinlichkeit von CBDS = 0,9			
ERCP	13.943	93,8	Dominant*
* ERCP ist dominant oder kostengünstiger und effektiver als EUS, MRCP und Beobachtung / IOC. In diesem Falle sollten die Werte der Kosteneffektivität nicht in die Kalkulation einberechnet werden.			

CBDS = „Common bile conduct stones“. IOC = “Intraoperative Cholangiography”. EUS = Endoskopischer Ultraschall. ERCP = Endoskopisch-retrograde Cholangiopankreatographie. ICER = „Incremental Cost-Effectiveness Ratio“. USD = US-Dollar.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Autoren weisen in ihrer Diskussion auf die in der Literatur dargestellten heterogenen Studienergebnisse bei frühzeitiger obligatorischer ERCP vor einer Cholezystektomie hin. Sie kommen zu dem Schluss, dass eine frühzeitige ERCP bei den Krankheitsbildern mit vorliegender Gelbsucht, galliger Sepsis, erweiterten Gallengängen sowie einer schweren oder schnell fortschreitenden Pankreatitis zu empfehlen sei.

Kritisch verweisen die Verfasser auf die möglicherweise zu effektiven Untersuchungsergebnisse bei der endoskopischen Ultraschalluntersuchung sowie MRCP, da die ausgewählten Studien in hoch spezialisierten Einrichtungen durchgeführt werden.

Kommentar

Die Studie gibt eine dem aktuellen Stand der Wissenschaft entsprechende Antwort auf die Fragestellung, jedoch werden die Kriterien für die Auswahl der genutzten Publikationen nicht deutlich. Außerdem gehen die Autoren nicht auf mögliche Annahmen und deren Auswirkungen der zugrunde liegenden Primärstudien ein, wodurch die Robustheit der Ergebnisse zumindest als eingeschränkt zu bezeichnen ist.

Zunächst wenig interessant erscheinen die Ergebnisse zur Abhängigkeit der Gesamtkosten der verschiedenen Untersuchungsmethoden von der Eintrittswahrscheinlichkeit von Gallensteinen zu sein, da bei bekannter Eintrittswahrscheinlichkeit eine umfassende Differentialdiagnostik wie beim akuten Abdomen nicht mehr notwendig sei. Wenn aber der Einsatz der Sonographie zu gleichbleibenden Gesamtkosten auf insgesamt niedrigem Niveau führt, so ist dieses von Bedeutung für die Planungssicherheit von Kosten- bzw. Preisansätzen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn die berücksichtigten Methoden sich hinsichtlich ihrer medizinischen Güte nicht wesentlich unterscheiden. Da dieses Ergebnis nur für eine Differenzialdiagnose des akuten Abdomens vorliegt, können keine Rückschlüsse auf die anderen eingeschlossenen Krankheitsbilder gezogen werden.

Da sowohl die Zielpopulation als auch die Kostenparameter stark auf die Gruppe der Medicare-Versicherten in den Vereinigten Staaten von Amerika zugeschnitten sind, ist eine Übertragbarkeit der Untersuchungsergebnisse auf Deutschland nur eingeschränkt möglich.

Die Studie wird aus der Bewertung dieses HTA-Berichts ausgeschlossen, da sie eine stark von der klassischen Sonographie abweichende Technik von Außen berücksichtigt. Aus diesem Grund fällt die Studie nicht unter die Einschlusskriterien entsprechend der Fragestellung.

Bree et al. (2001)

Bree RL, Goldberg Arnold RJ, Pettit KG, Kaniecki DJ, O'Haeri C, LaFrance ND, Toaff AL: **Use of a decision-analytic model to support the use of a new oral US contrast agent in patients with abdominal pain**, in: Academic Radiology 8 (2001) Nr. 3, S. 234-242[45].

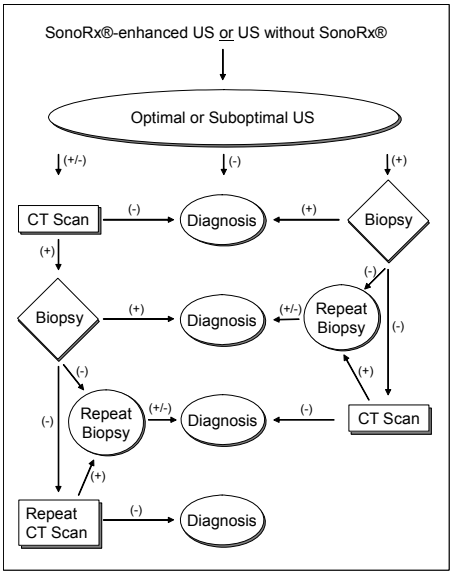
Zielsetzung

Es wird eine entscheidungsanalytische Kosteneffektivitätsstudie der abdominellen Ultraschalluntersuchung ohne Kontrastmittelgabe im Vergleich zur Ultraschalluntersuchung mit Nutzung des Kontrastmittels SonoRx bei einer vermuteten Pankreaserkrankung mit geringem Krebsverdacht bei nicht akuten abdominellen Schmerzen für die Vereinigten Staaten von Amerika erstellt.

Methoden

Die alternativen Untersuchungspfade sowie die wesentlichen Pfadwahrscheinlichkeiten des entscheidungsanalytischen Modells basieren auf den Ergebnissen einer Expertenbefragung unter zwei Radiologen. Die Sensitivität und die Spezifität für Ultraschalluntersuchungen, CT und Biopsie basieren auf Literaturangaben. Die Kostenansätze werden den Vergütungsansätzen der Medicare-Krankenversicherung sowie dem „Physicians Fee and Coding Guide" der „American Medical Association" von 1998 entnommen. Wesentliche Grundannahme des Modells ist ein hinreichender Pankreas-Krebsverdacht bei vorliegenden abdominellen Schmerzen. Die Ergebnisse der Kostenberechnung werden durch einseitige und multivariate Sensitivitätsanalysen überprüft. Die alternativen Untersuchungsstrategien sind Abbildung 13 zu entnehmen.

Abbildung 13: Entscheidungsanalytisches Modell nach Bree (2001).[45]



US = Ultraschall. CT = Computertomographie.

Ergebnisse

Die Kosten der beiden analysierten Untersuchungsstrategien unterscheiden sich signifikant. Die Ultraschalluntersuchung unter Zuhilfenahme von SonoRx® ist kosteneffektiv gegenüber einer konservativen Ultraschalluntersuchung, unbeachtet der Tatsache, ob die Vergütung durch die Medicare oder durch Privatliquidation erfolgt.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Autoren verweisen in ihrer Diskussion auf die Abhängigkeit der Kostenbetrachtung von der medizinischen Qualität der durchgeführten Ultraschalluntersuchung. Je höher die Wahrschein-

lichkeit einer optimalen Ultraschalluntersuchung sei, desto signifikanter falle der Kostenunterschied der untersuchten diagnostischen Methoden aus.

Kommentar

Die vorliegende Studie kann nicht berücksichtigt werden, da hier nicht-akute Krankheitsfälle bei abdominellen Schmerzen untersucht werden. Zusätzlich liegt der Fokus der Betrachtung im Bereich des Bauchspeicheldrüsenkrebses, der nicht zu den eingeschlossenen Krankheitsbildern des akuten Abdomens, sondern abweichend zu den abdominellen Krankheitsbildern zu zählen ist. Außerdem scheinen Interessenskonflikte bei der Interpretation der Ergebnisse zumindest möglich zu sein, da der Hersteller des Kontrastmittels an der Studie beteiligt ist.

Grill et al. (1996)

Grill BD, Jenkins JR: **Cost-effective evaluation and management of the acute abdomen.** In: The Surgical Clinics of North America 76 (1996) Nr. 1, S. 71-82[98].

Zielsetzung

Die Arbeit stellt die Kosten bei der Untersuchung und Behandlung des akuten Abdomens anhand des Krankheitsbilds der akuten Appendizitis dar.

Methodik und Ergebnis

Die Arbeit ist rein deskriptiv und enthält keine konkrete Fragestellung. Sozioökonomische Daten sowie Kostendaten werden retrospektiv für drei verschiedene Datensätze ausgewertet. Kostendaten für einzelne diagnostische Methoden werden nicht genannt. Kosten werden ausschließlich in Form von Durchschnittskosten nach einzelnen Krankenversicherungen, regionaler Verteilung und nach Patientenkohorten angegeben. Weiterführende statistische Tests oder Sensitivitätsanalysen werden nicht vorgenommen.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Es werden keine Aussagen oder Analysen zu den Effekten einzelner Untersuchungsstrategien von den Autoren getroffen. Lediglich narrative Schlussfolgerungen zu einzelnen Effekten der frühzeitigen Einbeziehung von Chirurgen werden gezogen.

Kommentar

Die vorliegende Arbeit enthält keine Daten zur kosteneffizienten Untersuchung oder Behandlung des akuten Abdomens.

Stewart et al. (1994)

Stewart RJ, Perry K, Bowie RD, O'Dea DJ: **Peritoneal cytology for suspected acute appendicitis: an economic evaluation**, in: Health Economics 3 (1994) Nr. 3, S. 321-332.[236]

Zielsetzung

Die vorliegende Studie vergleicht die Kosten und den Nutzen, die aus der obligatorischen Anwendung einer zytologischen Untersuchung des Bauchfells bei vermuteter Appendizitis resultieren. Aufgrund dieser Analyse soll die ökonomische Eignung dieses zytologischen Tests bewertet werden.

Methodik

Aus Perspektive eines Budgetverantwortlichen im Krankenhaus wird die Eignung zytologischer Tests bei Verdacht auf Appendizitis untersucht. Die vier zentralen Ergebnisparameter sind der

- Gesundheitsnutzen mit einer Kostenersparnis.
- Gesundheitsnutzen mit einer Kostenzunahme.
- Gesundheitsschaden mit einer Kostenersparnis.
- Gesundheitsschaden mit einer Kostenzunahme.

Als Datenbasis dienen zwei Primärstudien, die zwischen 1985 und 1990 im Wellington Hospital in Neuseeland durchgeführt werden. Die berücksichtigte Studienpopulation (192 Patienten)

unterteilt sich in die Subgruppen „randomisierte klinische Kontrollgruppe“ sowie „Verdacht auf akute Appendizitis“.

Die Kostenbetrachtung erfolgt mit Hilfe der vier vorgegebenen Szenarien:

1. Patienten mit Appendizitis, die operiert werden.
2. Patienten ohne Appendizitis, die operiert werden.
3. Patienten ohne Appendizitis, die nicht operiert aber beobachtet werden.
4. Patienten ohne Appendizitis, die nach einer Eingangsuntersuchung entlassen werden.

Als Kosten werden die Personal-, Material- (inklusive Verbrauchsmaterial), anteilige Gemein- sowie die Kapitalkosten für Anlagegüter und die Gebäudeunterhaltung einbezogen. Alle Kostenansätze beruhen auf Berechnungen des ‚Wellington Hospital’ auf Basis von 1989. Indirekte Kosten werden nicht berücksichtigt. Für die einzelnen Szenarien werden jeweils ein typisches Patientenprofil sowie ein typischer Bedarf der Patienten erstellt und bewertet. Eine Diskontierung der Kosten wird auf Grund des kurzen Beobachtungszeitraums nicht vorgenommen.

Die inkrementellen Kosten und Ersparnisse werden für jedes einzelne Szenario berechnet und in Durchschnittskosten je Patient ausgedrückt. Die erwarteten Kosten oder Ersparnisse werden mittels der folgenden Formel berechnet:

$$erwartete\,Kosten\,bzw.\,Ersparnis = -T + (1-p) \bullet (t'-t) \bullet [(O + W_2) - W_3]$$

wobei gilt:

T = Kosten des Tests

p = Wahrscheinlichkeit eines falsch negativen Testergebnisses

t = Wahrscheinlichkeit eines als Pre-Test richtig positiven Testergebnisses

t’ = Wahrscheinlichkeit eines als Post-test richtig positiven Testergebnisses

Für die wesentlichen Parameter und Annahmen dieser Formel werden Sensitivitätsanalysen durchgeführt und diskutiert.

Ergebnis

Für die Szenarien 1 bis 4 ergeben sich folgende Durchschnittskosten je Patient:

Szenario 1: 2.630 New-Zealand-Dollar (NZD) je Fall.

Szenario 2: 2.650 NZD je Fall.

Szenario 3: 905 NZD je Fall.

Szenario 4: 290 NZD je Fall.

Der Grund für die signifikante Kostenabweichung der Szenarien 1 und 2 ist die gemessene unterschiedliche durchschnittliche Verweildauer (4,05 Tage gegenüber 4,11 Tage) nach der Operation.

Als Resultat der Kostenberechnung gemäß der oben genannten Formel ergeben sich erwartete Ersparnisse in einem Intervall von 16 NZD bis 28 NZD je Behandlungsfall und Testpopulation. Werden infolge dessen alle Patienten mit einem negativen Testergebnis sofort entlassen (d.h. ohne stationäre Beobachtung wie in Szenario 3), so beträgt die Nettoersparnis 124 NZD je Fall.

Diskussion und Schlussfolgerung

Die Autoren stellen fest, dass die Anwendung obligatorischer zytologischer Tests des Bauchfells bei vermuteter Appendizitis sowohl einen positiven Gesundheitseffekt hat (weniger

unnötige Appendektomien), als auch zu Kostenersparnissen führt. In ihrer Diskussion weisen die Verfasser darauf hin, dass die berechneten Ergebnisse durch Lerneffekte bei den handelnden Medizinern beeinflusst sein können. So zeigt sich, dass spätere Behandlungsfälle signifikant häufiger nach einem negativen zytologischen Test entlassen werden, als das in früheren Fällen der Fall ist. Außerdem betonen die Autoren, dass bei Berücksichtigung indirekter Kosten die Ersparnis durch den obligatorischen zytologischen Test noch höher ausfallen kann.

Kommentar

Diese Studie wird von der Bewertung ausgeschlossen, da hier kein Technologievergleich mit der Sonographie oder anderen bildgebenden Verfahren durchgeführt wird. Dennoch wird die Arbeit zumindest kurz dargestellt, da sie für die klinische Praxis im Bereich des akuten Abdomens von Interesse sein könnte.

5.4.3 Diskussion

Die Ziele dieses HTA-Berichts sind die medizinische und die ökonomische Bewertung der Sonographie beim akuten Abdomen. Das Syndrom des akuten Abdomens stellt den behandelnden Mediziner noch heute vor große diagnostische Herausforderungen. Da die Symptome bis hin zu lebensbedrohlichen Krankheitszuständen reichen, ist eine sofortige und unmittelbare Diagnostik erforderlich, damit umgehend mit der erforderlichen Therapie begonnen werden kann.

Auf Basis der bewerteten Publikationen erfolgt nun die Beantwortung der Forschungsfragen aus dem Kapitel „Gesundheitsökonomische Effizienz“.

5.4.3.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Ist die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens eine kosteneffektive Alternative zu anderen vergleichbaren diagnostischen Maßnahmen, wie etwa der CT, dem Röntgen oder der chirurgischen Exploration? Gelten diese Aussagen gleichermaßen für alle Subpopulationen?

Wie die im Kapitel „Berücksichtigte Publikationen“ dargestellten und bewerteten Veröffentlichungen gezeigt haben, kann die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens eine kosteneffektive Alternative zu anderen vergleichbaren Untersuchungsmethoden sein. Die betrachteten Methoden sind:

- CT.
- Chirurgische Exploration.
- Röntgenuntersuchung.

sowie in einzelnen Studien noch weitere diagnostische Verfahren wie ERCP und MRT, wobei die MRT aufgrund der fehlenden Eignung zur Notfalldiagnostik (zu hoher Zeitbedarf bis zur Diagnosenstellung) von der Bewertung innerhalb dieses HTA-Berichts ausgeschlossen wird.

Die Studie von Axelrod (2000)[26] kommt zu dem Ergebnis, dass bei unklaren Erstdiagnosen die obligatorische Anwendung der Sonographie zu Kostenersparnissen führen kann, da die sonographische Untersuchung einer nicht begründeten Aufnahme bzw. einer nicht erforderlichen chirurgischen Exploration entgegenwirkt. Die Autoren leiten aus den technologischen und medizinischen Vorteilen der Sonographie (minimalinvasiver Eingriff, breite Verfügbarkeit, ausreichende medizinische Güte) sowie der Kosteneffektivität die Schlussfolgerung ab, dass ein obligatorischer Einsatz bei Kindern und Jugendlichen mit unklarer klinischer Erstdiagnose zu befürworten ist.

Die Übersichtsarbeit von Göransson und Lasson (1993) [99] gibt einen Überblick über die Kosten und die Verfügbarkeit der alternativen Untersuchungsmethoden. Die Autoren geben keine Antworten auf die Frage nach der Kosteneffektivität der einzelnen Methoden. Als Ergebnis empfehlen sie die Entwicklung strukturierter Untersuchungsverfahren wie beispielsweise von Leitlinien.

In der Studie von Guillemin (2000)[104] werden die direkten Untersuchungskosten der Untersuchungsmethoden Ultraschall, Röntgen, CT und Endoskopie im Vergleich zur chirurgischen Exploration ausgewiesen. Die festgestellten direkten Untersuchungskosten der Sonographie sind verglichen mit anderen einbezogenen Untersuchungsverfahren am geringsten.

Grundlegende Indikationen für die Anwendung der Sonographie bestehen nur bei der Subpopulation der unter 15-Jährigen sowie in Teilbereichen auch bei der Subpopulation der Schwangeren. Bei diesen Populationen nimmt der Schutz des Individuums vor einer unnötigen Exposition der Röntgenstrahlung einen gewichtigen Stellenwert ein, sodass die Sonographie hier aufgrund der medizinischen Güte und minimalinvasiven Untersuchungsmethode das diagnostische Mittel der ersten Wahl ist.

Daneben fällt auf, dass die identifizierten gesundheitsökonomischen Studien sich stark auf einzelne Differenzialdiagnosen des akuten Abdomens einschränken. Im Rahmen der Fragestellung ist nach einer allgemeinen Eignung bzw. Kosteneffektivität der Sonographie beim akuten Abdomen gefragt. Studienansätze allgemeiner Art im Sinn der Fragestellung werden nicht identifiziert.

Als weiterer einschränkender Faktor muss bei allen Studien der Einfluss der technologischen Ausstattung der genutzten Untersuchungsgeräte sowie der Ausbildungs- und Erfahrungsstand der durchführenden Untersucher auf das Studienergebnis identifiziert werden. Die Auswertung der medizinschen Literatur zeigt, dass die Schwankungsbreite der medizinischen Güte (Sensitivität und Spezifität) der Sonographie zwischen 30 und 98 % (Sensitivität) bzw. zwischen 67 und 100 % (Spezifität) liegt. Als Folge ist bei einem Viertel aller sonographischen Untersuchungen im Anschluss eine CT oder eine ähnliche weiterführende Diagnostik notwendig. Diese Folgeuntersuchungen aufgrund mangelnder medizinischer Aussagekraft verursachen Folgekosten, die mittelbar der Sonographie zuzuordnen sind. Insbesondere die auf mangelnde Ausbildung bzw. Erfahrung des Untersuchers zurückzuführenden notwendigen Folgeuntersuchungen können mit dem notwendigen Qualitätsmanagement vermindert werden. Einerseits ist es im Rahmen der Fortbildung möglich und erscheint auch notwendig, höhere Anforderungen an die Ausbildung der Sonographeure zu stellen. Andererseits kann durch die Aufstellung von Leitlinien die Rate von falsch negativen und falsch positiven Diagnosestellungen vermindert werden. Unnötige Folgeuntersuchungen bzw. unnötige chirurgische Eingriffe mit den einhergehenden Zusatzkosten können so vermieden werden.

Entsprechen die vorliegenden Kostenstudien hinsichtlich ihrer methodischen Transparenz und Qualität den in den gesundheitsökonomischen Richtlinien formulierten Anforderungen?

Die Literaturrecherche zeigt, dass bislang nur wenige Publikationen existieren, die eine ökonomische Betrachtung der Diagnostik des akuten Abdomens, und hier insbesondere der sonographischen Untersuchung des akuten Abdomens, vornehmen. Existierende HTA-Berichte können mit Hilfe der Literaturrecherche nicht identifiziert werden.

Die drei bewerteten Veröffentlichungen entsprechen im Wesentlichen den in den gesundheitsökonomischen Richtlinien formulierten Standards hinsichtlich der methodischen Transparenz und Qualität. Die Studie von Axelrod (2000)[26] bewertet auf Grundlage eines entscheidungsanalytischen Modells die Kosteneffektivität der Sonographie beim akuten Abdomen bei Kindern. Die Methodik wird transparent dargestellt und stellt vor dem Hintergrund der gewählten Studienperspektive eine nachvollziehbare Bewertungsbasis für den obligatorischen Einsatz der Sonographie bei der Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern dar. Problematisch ist allerdings die geringe Datenbasis der Primärerhebung von 138 Behandlungsfällen aus nur einem Krankenhaus, die zu einer als gering einzuschätzenden externen Validität der Studie führt. Zur Übertragung des Studienergebnisses auf Deutschland wären zumindest Anpassungen in den Preis- und Mengengerüsten notwendig.

Die Übersichtsarbeit von Göransson und Lasson (1993) [99] liefert einen unmittelbaren und transparenten Überblick über die Technologie und die verschiedenen Differenzialdiagnosen bei der Untersuchung des akuten Abdomens. Problematisch erscheint die nahezu 15 Jahre zurückliegende Datenbasis zu sein, die in der Arbeit als Referenzliteratur angegeben ist. Aufgrund technologischer Weiterentwicklungen der letzten Jahre innerhalb der bildgebenden Verfahren kann nicht ausgeschlossen werden, dass nach heutigen Maßstäben die Schlussfolgerungen als in Teilbereichen veraltet angesehen werden müssen.

Die Kostenvergleichsstudie von Guillemin (2000)[104] berechnet auf der Grundlage einer Primärdatenerhebung die direkten Behandlungskosten verschiedener bildgebender Verfahren. Die Kalkulationsbasis sowie die Ergebnisse der Primärdatenerhebung werden transparent und nachvollziehbar dargestellt. Problematisch erscheint die nicht erfolgte Sensitivitätsanalyse der Studienergebnisse in Bezug auf die gewählten Annahmen.

Gibt es Leitlinien, die den Diagnoseprozess hinsichtlich der ökonomischen Kosteneffizienz optimieren?

Im Zuge der Literaturrecherche sind nur die im gleichnamigen Kapitel beschriebenen Leitlinien identifiziert worden, die als Fokus eine auf medizinischen Kriterien beruhende Untersuchungsempfehlung abgeben. Leitlinien, die auf einen effizienteren Ressourceneinsatz zielen, werden nicht gefunden.

Können die bisher vorliegenden Informationen zur Kosteneffektivität Grundlage für gesundheitspolitische Entscheidungen sein?

Aufgrund der einheitlichen Studienergebnisse, dass die sonographische Untersuchung des akuten Abdomens als konsteneffektive Alternative zu anderen Untersuchungsmethoden anzusehen ist, können die bisher vorliegenden Informationen Grundlage für gesundheitspolitische Entscheidungen sein. Gleichwohl ist die undifferenzierte Übertragbarkeit der Ergebnisse nur eingeschränkt möglich, da die zugrunde gelegten Preis- und Mengengerüste der durchweg im Ausland durchgeführten Studien nicht den deutschen Gegebenheiten entsprechen.

Wo besteht weiterer gesundheitsökonomischer Forschungsbedarf?

Eine gesundheitsökonomische Bewertung und Würdigung des akuten Abdomens finden sich bisher nur vereinzelt in der Literatur. Gerade Studienansätze, die eine Analyse aller verfügbaren Untersuchungstechnologien vor dem Hintergrund einer Vielzahl von Differenzialdiagnosen vornehmen, sind aus wissenschaftlicher Perspektive erforderlich um eine robuste Empfehlung hinsichtlich der Kosteneffektivität der einzelnen Untersuchungsmethoden beim akuten Abdomen abgeben zu können.

Beim Vergleich der einbezogenen Studien fällt auf, dass die angewandten gesundheitsökonomischen Modellierungen Folgekosten einer fehlerhaften Diagnosenstellung im Bereich der Therapie bislang weitgehend unberücksichtigt lassen. Daneben ist aus Kostenträger- bzw. Gesellschaftsperspektive die Einbeziehung der Investitions- und Kapitalkosten im Sinne einer Vollkostenanalyse von großem Interesse. Außerdem vernachlässigen die identifizierten Studien indirekte Kosten bei unnötigen oder zusätzlichen Krankenhausaufenthalten. Der Einfluss der Qualität der Untersuchungsgeräte als auch der Einfluss des Ausbildungs- und Erfahrungsstands des behandelnden Mediziners sind noch genauer wissenschaftlich zu analysieren.

Zusätzlicher Forschungsbedarf besteht ferner in der Frage der Entwicklung und Implemetierung von medizinisch effektiven und ökonomisch effizienten Leitlinien zur strukturierten Untersuchung des akuten Abdomens. Der obligatorische Einsatz strukturierter Leitlinien kann einerseits zu einer signifikanten Reduzierung von Fehldiagnosen führen (mit ihren negativen Kosteneffekten) und andererseits eine suffiziente und frühzeitigere Therapie ermöglichen. Gerade das Syndrom des akuten Abdomens stellt den behandelnden Arzt noch immer vor

große diagnostische Herausforderungen. Strukturierte Untersuchungsmethoden wie Leitlinien sollen nach medizinischen und nach gesundheitsökonomischen Anforderungen auf ihre Wirkung überprüft werden.

5.5 Ethische Bewertung

Im Rahmen dieses HTA-Berichts sind von den Autoren keine relevanten ethischen oder sozialen Aspekte identifiziert worden. Allenfalls können die Problemkreise „Vermeidung unnötiger Appendektomien“ sowie „Vermeidung unnötiger Strahlenbelastungen“ unter diesem Themenfeld subsumiert werden. Eine systematische Bewertung wird von den Verfassern nicht vorgenommen. Alternativ wird auf die Ausführungen in der Einführung des Hauptdokuments verwiesen.

5.6 Zusammenfassende Diskussion aller Ergebnisse

Die Diagnostik des akuten Abdomens stellt die behandelnden Mediziner vor große Herausforderungen, da eine sofortige und unmittelbare Diagnostik unbedingt erforderlich ist. Epidemiologisch handelt es sich beim akuten Abdomen um eine der Hauptursachen für Notfalleinweisungen in das Krankenhaus. Bis zu 45 % gehen auf nicht traumatologische akute Abdominalschmerzen zurück.

Der bildgebenden Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern und Erwachsenen kommt in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten, bedingt durch den technologischen Fortschritt, eine immer stärkere Bedeutung zu. Die Sonographie kann hierbei eine wichtige Position einnehmen.

Wie die bewerteten medizinischen Studien belegen, ist die Sonographie zumindest bei einzelnen Fragestellungen eine gleichwertige Alternative zu den beiden anderen wichtigen akutmedizinischen bildgebenden Verfahren Röntgen und CT. Die Autoren der berücksichtigten Studien kommen alle zu dem Schluss, dass die Sonographie einen zusätzlichen Erkenntnisgewinn bei der Diagnostik des akuten Abdomens darstellt. Insbesondere bei Kindern ist die Sonographie die Methode der ersten Wahl, da sie eine zusätzliche Strahlenexposition im Kindesalter vermindert und aufgrund der medizinischen Güte zu einer sicheren Diagnosestellung führt.

Problematisch erscheint die hohe Schwankungsbreite der medizinischen Güte und Aussagekraft (Sensitivität und Spezifität) der Sonographie zu sein. Bei etwa 25 % der sonographierten Fälle des akuten Abdomens ist der Literatur zufolge ein weiteres diagnostisches Verfahren wie z. B. eine CT notwendig. Als Gründe für diese insgesamt als hoch einzuschätzende Schwankungsbreite bei der Robustheit der Ergebnisse sind unter anderem das ausgewählte Spektrum der in der Studie untersuchten Differenzialdiagnosen, das Fachgebiet und der Erfahrungsstand des Untersuchers sowie die technische Ausstattung des Untersuchungszentrums zu nennen. Zur Ermittlung der sich daraus ergebenden Folge- und Zusatzkosten besteht weiterer Forschungsbedarf. Auch sollen mögliche Ansätze eines ganzheitlichen Qualitätsmanagements analysiert werden, welche eine einheitlich hohe Geräte- und Untersucherqualität gewährleisten können.

Die derzeit verfügbare Literatur legt aus ökonomischer Sicht nahe, dass sich die Sonographie als kosteneffektive Untersuchungsmethode des akuten Abdomens im Vergleich zur CT, dem Röntgen und der chirurgischen Exploration darstellt. Die Autoren der vier berücksichtigten Veröffentlichungen kommen weitgehend zu dem Schluss, dass ein Einsatz der Sonographie beim akuten Abdomen unter ökonomischen Gesichtspunkten zu befürworten ist. Jedoch besteht aus ökonomischer Sicht noch weiterer Forschungsbedarf bei der Evaluation der Kosteneffekte der einzelnen Untersuchungsmethoden. Das gilt auch für die Entwicklung medizinisch effektiver und ökonomisch effizienter Leitlinien zur Diagnostik des akuten Abdomens.

5.7 Schlussfolgerung

Im Rahmen dieses HTA-Berichts haben die Autoren die Problemstellung der sonographischen Diagnostik des akuten Abdomens bei Kindern und Erwachsenen aus den Perspektiven der medizinischen Effektivität sowie der ökonomischen Effizienz begutachtet. Die identifizierten und bewerteten Publikationen lassen den Schluss zu, dass die sonographische Diagnostik des akuten Abdomens in der Praxis als effektive und effiziente Alternative zu den bildgebenden Verfahren Röntgen und CT sowie zur chirurgischen Exploration anerkannt ist. Aufgrund ihrer durchweg ausreichenden medizinischen Güte, ihrer breiten Verfügbarkeit sowie des minimal-invasiven Eingriffs ist sie insbesondere bei der Diagnostik von Kindern und Jugendlichen aufgrund der fehlenden Strahlenbelastung die Alternative der ersten Wahl. Die Leitlinie für bildgebende Diagnostik bei akutem Bauchschmerz der AWMF[25] verdeutlicht dies.

Daneben scheint die Sonographie für den Einsatz im Rahmen einer notfallmedizinischen Akutdiagnostik beim akuten Abdomen geeignet zu sein. Mittels einer sonographischen Primärdiagnostik besteht beispielsweise die berechtigte Hoffnung, unnötige Appendektomien sowie chirurgische Explorationen zu vermeiden. Gleichzeitig eröffnet die Sonographie dem behandelnden Arzt weitere diagnostische Optionen. So besteht die Möglichkeit, nach einer durchgeführten Sonographie anschließend zielorientiert weiterführende diagnostische Untersuchungen durchzuführen, die eine effektive und effiziente Therapie des Patienten ermöglichen sollen. Ob dies für alle angezeigten Differenzialdiagnosen gleichermaßen gilt, kann an dieser Stelle nicht beantwortet werden, da sich in der identifizierten Literatur dazu keine Antworten finden. Eine weiterführende medizinische und gesundheitsökonomische Forschung ist empfehlenswert.

Grundsätzlich ist auf Basis der identifizierten und bewerteten Literatur festzustellen, dass die sonographische Diagnostik aufgrund der minimalinvasiven Untersuchungsmethode, der ausreichenden medizinischen Güte sowie dem geringen Zeitaufwand als Mittel der ersten Wahl bei unklaren Eingangsdiagnosen mit dem Syndrom des akuten Abdomens angesehen werden kann. Aus diesem Grund erscheint die Aufnahme der Sonographie in eine noch zu entwickelnde umfassende Leitlinie zur Diagnostik des akuten Abdomens beim Erwachsenen auf Basis der ausgewerteten Literatur empfehlenswert zu sein. Sowohl das Kriterium der medizinischen Effektivität als auch die Kriterien der ökonomischen Effizienz sind nach der Analyse der Literatur erfüllt. Insbesondere die bereits vorhandene breite Verfügbarkeit spricht für eine Berücksichtigung der Sonographie als obligatorische Primärdiagnostik beim Syndrom des akuten Abdomens, wobei die genauen ökonomischen Auswirkungen nicht abschließend einzuschätzen sind. Insbesondere an dieser Stelle könnte eine eigenständige gesundheitsökonomische Primärstudie Transparenz für die beteiligten Anspruchsgruppen (Kostenträger, Krankenhäuser, Patienten) herstellen.

6 Anhang

6.1 Abkürzungsverzeichnis

AMP	Adenosinmonophosphat
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften
AP	Alkalische Phosphatase
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMGS	Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung
BSG	Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit
cAMP	Zyklisches Adenosinmonophosphat
CO_2	Kohlendioxid
CRP	cAMP-Rezeptorprotein
CT	Computertomographie
DAHTA	Deutsche Agentur für Health Technology Assessment
DEGUM	Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin
DICOM	Digital Imaging and Communications in Medicine
DIMDI	Deutsches Institut für medizinische Dokumentation und Informatik
DRG	Diagnosis Related Group
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
ERCP	Endoskopisch-retrograde Cholangiopankreatographie
ESWL	Extrakorporale Stoßwellentherapie
FF	Französischer Franc
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
GMG	Gesetz zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
HE	Hounsefield-Einheit
HTA	Health Technology Assessement
ISD 9	International Classification of Diseases Revision 9
ICER	Incremental Cost-Effectiveness Ratio
InEG	Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus
MRCP	Magnetresonanzcholangiopankreatographie
MRT	Magnetresonanztomographie

NZD	New-Zealand-Dollar
PC	Personal Computer
pH	Pondus hydrogenii
PI	Phototopic Imaging
THI	Tissue Harmonic Imaging

6.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ursachen des akuten Abdomens beim Erwachsenen..... 11
Tabelle 2: Differenzialdiagnosen bei Kindern..... 23
Tabelle 3: Kalkulationsbasis der Fallpauschalen für eine akute Apendizitis..... 37
Tabelle 4: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren bei Allemann (1999).[19] 44
Tabelle 5: Rahmendaten und Ergebnisse der Appendizitis aus Allemann (1999).[19] 44
Tabelle 6: Rahmendaten und Ergebnisse der Gallenerkrankungen aus Allemann (1999).[19] 44
Tabelle 7: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Zielke (1991)[277]. 45
Tabelle 8: Rahmendaten und Ergebnisse aus Zielke (1991)[277]. 45
Tabelle 9: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in John (1990)[125]..... 46
Tabelle 10: Rahmendaten und Ergebnisse aus John (1990).[125] 47
Tabelle 11: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Riesener (1997)[202]. 47
Tabelle 12: Rahmendaten und Ergebnisse aus Riesener (1997)[202]. 48
Tabelle 13: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren bei Lee (2001)[144]. 49
Tabelle 14: Rahmendaten und Ergebnisse der Appendizitis aus Lee (2001)[144]. 49
Tabelle 15: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in der Studie Wilson (2001)[270]. 50
Tabelle 16: Rahmendaten und Ergebnisse der Appendizitis aus Wilson (2001)[270]. 50
Tabelle 17: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Pradel (1997)[192]. 51
Tabelle 18: Rahmendaten und Ergebnisse aus Pradel (1997)[192]. 51
Tabelle 19: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Davies (1991)[67]. 52
Tabelle 20: Rahmendaten und Ergebnisse aus Davies (1991)[67]. 52
Tabelle 21: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Makanjuola (1998)[151]. 53
Tabelle 22: Rahmendaten und Ergebnisse aus Makanjuola (1998)[151]. 53
Tabelle 23: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Heistermann (1995)[115]. 54
Tabelle 24: Rahmendaten und Ergebnisse aus Heistermann (1995) [115]. 54
Tabelle 25: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Franke (1999)[88]..... 55
Tabelle 26: Rahmendaten und Ergebnisse der Studie von Franke (1999)[88]. 55
Tabelle 27: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Simonovsky (1995)[227]. 56
Tabelle 28: Rahmendaten und Ergebnisse der Simonovsky (1995)[227] 56
Tabelle 29: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Amgwerd (1994)[22]..... 57
Tabelle 30: Rahmendaten und Ergebnisse aus Amgwerd (1994)[22]..... 57
Tabelle 31: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Chmielewski (1998)[54]..... 58
Tabelle 32: Rahmendaten und Ergebnisse aus Chmielewski (1998)[54]..... 58
Tabelle 33: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Wüstner (1998)[273]. 59
Tabelle 34: Rahmendaten und Ergebnisse aus Wüstner (1998)[273]. 59

Tabelle 35: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Chou (2001)[56]. 60
Tabelle 36: Rahmendaten und Ergebnisse aus Chou (2001)[56]. 60
Tabelle 37: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Karakas et al. (2000)[132]. 61
Tabelle 38: Rahmendaten und Ergebnisse aus Karakas et al. (2000)[132]. 61
Tabelle 39: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Pena et al. (1999)[186]. 62
Tabelle 40: Rahmendaten und Ergebnisse aus Pena et al. (1999)[186]. 62
Tabelle 41: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Hahn (1997)[108] 63
Tabelle 42: Rahmendaten und Ergebnisse aus Hahn (1997)[108]. 63
Tabelle 43: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Wong (1994)[271]. 64
Tabelle 44: Rahmendaten und Ergebnisse aus Wong (1994)[271]. 64
Tabelle 45: Studiensetting und berücksichtigte Verfahren in Nosaka et al. (1997)[174]. 64
Tabelle 46: Rahmendaten und Ergebnisse aus Nosaka et al. (1997)[174]. 65
Tabelle 47: Zusammenfassung der medizinischen Ergebnisse der Studien. 66
Tabelle 48: Leitline bei Kindern der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF; 2003)[25]. 67
Tabelle 49: Ausgeschlossene Publikationen. 68
Tabelle 50: Berücksichtigte Publikationen. 87
Tabelle 51: Kosten je Patient beim Entscheidungsbaummodell „Akutes Abdomen“.[26] 89
Tabelle 52: Kosten je Patient beim Modell „unklares Untersuchungsergebnis“[26]. 89
Tabelle 53: Ausgeschlossene Literatur. 93

6.3 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Krankenhausfälle der einbezogenen Krankheitsbilder „Akutes Abdomen“ pro Jahr (1994–1999). 34
Abbildung 2: Krankenhausfälle der wesentlichen Krankheitsbilder unter 15 Jahre pro Jahr (1994-1999). 34
Abbildung 3: Krankenhausfälle der vier häufigsten Krankheitsbilder ab 15 Jahre pro Jahr (1994-1999). 35
Abbildung 4: Direkte stationäre Behandlungskosten verschiedener Krankheitsbilder 1999. 38
Abbildung 5: Entscheidungsbaum „Akutes Abdomen“ nach Axelrod (2000).[26] 88
Abbildung 6: Entscheidungsbaum „unklares Untersuchungsergebnis" nach Axelrod (2000).[26] ..88
Abbildung 7: Bewertung einzelner Untersuchungsmethoden nach Göransson (1993).[99] 91
Abbildung 8: Untersuchungsstrategie nach Göransson (1993)[99]. 91
Abbildung 9: Entscheidungsbaum nach Arguedas (2001)[23]. 95
Abbildung 10: Erwahrtete Gesamtkosten in US-Dollar bei unterschiedlich hoher Wahrscheinlichkeit von Gallensteinen. 96
Abbildung 11: Sensitivitätsanalyse Gallensteine und erwartete Gesamtkosten. 96
Abbildung 12: Kosteneffektivität nach Arguedas (2001). [23] 97
Abbildung 13: Entscheidungsanalytisches Modell nach Bree (2001).[45] 98

6.4 Suchstrategie

Die Suchstrategie wird von den Auftragnehmern erstellt und an das DIMDI übermittelt. Die Trefferzahlen beziehen sich auf den Tag der Recherche-Durchführung (21. Februar 2003). Alle genutzten Suchvariablen entstammen dem DIMDI-Datenbanken-Benutzerhandbuch [10].

Laufende Nummer	Trefferzahl	Suchbegriffe
1	47.084.642	ME0A; ME90; GE79; EU93; HN69; ED93; ET80; EB94; IA70; AZ72; EM74; BA93; EA08; HT83; IS74
2	263.593	ACUTE/CT OR AKUTES/CTG AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
3	14.491	ABDOMEN/CT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
4	2.510	2 AND 3
5	4.470	CT=APPENDICITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
6	1	CT=SIGMADIVERTICULITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
7	3.181	CT=CHOLE#YSTITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
8	0	CT=CHOLE#YSTOLIHIASIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
9	16.397	CT=PANCREATITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
10	5.270	CT=ILEUS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
11	186	CT=INVAGINATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
12	375	(ISCHEMIC/CT AND ABDOM?/CT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
13	7	CT=(ISCHEMIC AND ABDOM?) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
14	3.165	CT=CHOLE#YSTOLITHIASIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
15	2.918	(HERNIA/CT AND ABDOM?/CT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
16	3.705	CT=NEPHROLITHIASIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
17	7	CT=ADNEXITIS/CT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
18	1.636	CT=GASTROENTERITIS/CT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
19	1.789	(ULCER/CT AND PERFORAT?/CT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
20	5.752	(AORTIC ANEURYSM/CT AND ABDOM?/CT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
21	47.370	5;6;7;9;10;11;12;13;14;15;16;17;18;19;20

22	40.808	CT=SONOGRAP? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
23	16.865	CT=ULTRASOUND AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
24	83.760	CT=COMPUTER TOMOGRAP? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
25	132	CT=CT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
26	15.316	CT=CLINICAL EXAMINATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
27	0	CTG=KLINISCHE UNTERSUCHUNG AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
28	0	CTG=KLINISCHE UNTERSUCHUNG AND PY>=1990
29	2	CT=SURGICAL EXPLORATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
30	0	CTG=CHIRURGISCHE EXPLORATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
31	182	CTG=BLUTUNTERSUCHUNG AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
32	0	CT=BLOODTEST AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
33	0	CT=HAEMOCULTURE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
34	0	CT=H##MOCULTURE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
35	0	CT=HAEMOTEST AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
36	165112	CT=MRI AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
37	0	CT=MRT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
38	25268	CT=LAPAROSCOPY AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
39	15683	CTG=LAPAROSKOPIE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
40	3105	CT=X-RAY AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
41	0	CT=R##NTGEN AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
42	0	CTG=R##NTGEN AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
43	310.634	22;23;24;25;26;29;31;36;38;39;40
44	10.272	FT=APPENDICITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
45	20	FT=SIGMADIVERTICULITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
46	9.131	FT=CHOLE#YSTITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
47	861	FT=CHOLE#YSTOLITHIASIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
48	49.209	FT=PANCREATITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
49	7.364	FT=ILEUS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
50	4.981	FT=INVAGINATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990

51	3.389	(ISCHEMIC/FT AND ABDOM?/FT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
52	6.921	(HERNIA/FT AND ABDOM?/FT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
53	9.475	FT=NEPHROLITHIASIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
54	461	FT=ADNEXITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
55	18.242	FT=GASTROENTERITIS AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
56	4.917	(ULCER/FT AND PERFORAT?/FT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
57	13.678	(AORTIC ANEURYSM/FT AND ABDOM?/FT) AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
58	133.955	44;45;46;47;48;49;50;51;52;53;54;55;56;57
59	84.643	FT=SONOGRAP? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
60	193.379	FT=ULTRASOUND AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
61	16.215	FT=COMPUTER TOMOGRAP? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
62	238.473	FT=CT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
63	38.535	FT=CLINICAL EXAMINATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
64	64	KLINISCHE UNTERSUCHUNG AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
65	5.317	FT=SURGICAL EXPLORATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
66	0	CHIRURGISCHE EXPLORATION AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
67	2.975	BLUTUNTERSUCHUNG AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
68	2	FT=BLOODTEST AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
69	118	FT=HAEMOCULTURE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
70	333	FT=H##MOCULTURE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
71	0	FT=HAEMOTEST AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
72	4	FT=H##MOTEST AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
73	138.556	FT=MRI AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
74	7.208	FT=MRT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
75	20.940	FT=LAPAROSKOP? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
76	151.229	FT=X-RAY AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
77	7.661	FT=R##NTGEN AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
78	768.481	59;60;61;62;63;64;65;67;68;70;72;73;74;75;76;77
79	0	CT=TISSUE HARMIONIC IMAGING AND LA=(GERM OR ENGL) AND

		PY>=1990
80	4.694	CT=DRG AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
81	898	CT=DIAGNOSIS RELATED GROUP AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
82	539	CTG=FALLPAUSCHALE? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
83	5.207	80;81;82
84	0	FT=TISSUE HARMIONIC IMAGING AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
85	21.715	FT=DRG OR DIAGNOSIS RELATED GROUP? OR FALLPAUSCHALE? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
86	940	4 AND (21 OR 58 OR 79)
87	783	check duplicates: unique in s=86
88	889	4 AND (43 OR 78 OR 84)
89	745	check duplicates: unique in s=88
90	0	87 AND 84
91	0	89 AND 84
92	186.011	CT=COST? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
93	5.233	CTG=KOSTEN AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
94	13	CT=BENEFIT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
95	127.489	CT=ECONOMIC? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
96	8.718	CTG=##KONOMIE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
97	9	CT=EFFECTIVE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
98	2.079	CTG=EFFEKTIVIT? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
99	15	CT=VALUE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
100	0	CTG=WERT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
101	286.116	92;93;94;95;96;97;98;99
102	583.457	FT=COST? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
103	42.864	FT=KOSTEN AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
104	277.566	FT=BENEFIT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
105	398.888	FT=ECONOMIC? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
106	126.105	FT=##KONOMIE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
107	1.108.058	FT=EFFECTIVE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
108	648	FT=EFFEKTIVIT? AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
109	985.916	FT=VALUE AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
110	6.394	FT=WERT AND LA=(GERM OR ENGL) AND PY>=1990
111	2.905.978	102;103;104;105;106;107;108;109;110

112	122	87 AND (101 OR 111)
113	117	89 AND (101 OR 111)
114	630	2 AND 21 AND 43
115	609	check duplicates: unique in s=114
116	2.748	2 AND 58 AND 78
117	153	115 AND (101 OR 111)
118	298	112 OR 113 OR 117
119	285	check duplicates: unique in s=118
120	314	87 AND 89
121	314	check duplicates: unique in s=120
122	599	119 AND 121
123	530	check duplicates: unique in s=122

6.4 Checklisten zur Beurteilung der methodischen Qualität medizinischer Gutachten und Diagnosestudien

Checkliste 1b: Systematische Gutachten und Metaanalysen				
Berichtnr.				
Referenznr.				
Titel				
Autoren				
Quelle				
Das vorliegende Dokument enthält:				
qualitative Informationssynthesen □ quantitative Informationssynthesen □				
		Ja	Nein	?
Klas	A Fragestellung			
QA	1. Ist die Forschungsfrage relevant für die eigene Fragestellung?	□	□	□
Klas	B Informationsgewinnung			
	1. Dokumentation der Literaturrecherche:			
QA	a) Werden die genutzten Quellen dokumentiert?	□	□	□
QB	b) Werden die Suchstrategien dokumentiert?	□	□	□
QB	2. Werden Einschlusskriterien definiert?	□	□	□
QB	3. Werden Ausschlusskriterien definiert?	□	□	□
Klas	C Bewertung der Informationen			
	1. Dokumentation der Studienbewertung:			
QA	a) Werden Validitätskriterien berücksichtigt?	□	□	□
QB	b) Wird die Bewertung unabhängig von mehreren Personen durchgeführt?	□	□	□
QC	c) Sind ausgeschlossene Studien mit ihren Ausschlussgründen dokumentiert?	□	□	□
QC	2. Ist die Datenextraktion nachvollziehbar dokumentiert?	□	□	□
QC	3. Erfolgte die Datenextraktion von mehreren Personen unabhängig?	□	□	□
Klas	D Informationssynthese			
	1. Quantitative Informationssynthesen:			
QA	a) Wird das Metaanalyseverfahren angegeben?	□	□	□
QB	b) Werden Heterogenitätstestungen durchgeführt?	□	□	□
QC	c) Sind die Ergebnisse in einer Sensitivitätsanalyse auf Robustheit überprüft?	□	□	□
	2. Qualitative Informationssynthesen:			
QA	a) Ist die Informationssynthese nachvollziehbar dokumentiert?	□	□	□
QB	b) Gibt es eine Bewertung der bestehenden Evidenz?	□	□	□
Klas	E Schlussfolgerungen			
QB	1. Wird die Forschungsfrage beantwortet?	□	□	□
QB	2. Wird die bestehende Evidenz in den Schlussfolgerungen konsequent umgesetzt?	□	□	□
QA	3. Werden methodisch bedingte Limitationen der Aussagekraft kritisch diskutiert?	□	□	□
I	4. Werden Handlungsempfehlungen ausgesprochen?	□	□	□
I	5. Gibt es ein „Grading“ der Empfehlungen?	□	□	□
I	5. Wird weiterer Forschungsbedarf identifiziert?	□	□	□
I	6. Ist eine Aktualisierung der Übersichtsarbeit eingeplant?	□	□	□
Klas	F Übertragbarkeit der internationalen / ausländischen Ergebnisse und Schlussfolgerungen			
	Bestehen Unterschiede hinsichtlich der / des:			
	a) Epidemiologie der Zielkondition?	□	□	□
	b) Entwicklungsstandes der Technologie?	□	□	□
	c) Indikationsstellung?	□	□	□
	d) Versorgungskontexte, -bedingungen, -prozesse?	□	□	□
	e) Vergütungssysteme?	□	□	□
	f) Sozioökonomischen Konsequenzen?	□	□	□
	g) Patienten- und Providerpräferenzen?	□	□	□
Abschließende Beurteilung: Die vorliegende Publikation wird berücksichtigt □ ausgeschlossen □				

Checkliste 2b: Diagnosestudien					
Berichtnr.					
Titel					
Autoren					
Quelle					
			Ja	Nein	?
Klas	A Beschreibung der Ausgangssituation				
QA	1 .	Gibt es eine klar formulierte Fragestellung vor Beginn der Studie?	□	□	□
QA	2.	Wird die Zielkrankheit eindeutig definiert?	□	□	□
QA	3.	Erfolgte eine Festlegung der Trenngröße vor Beginn?	□	□	□
QA	4.	Wird ein „Goldstandard“ festgelegt und Angaben über seine Zuverlässigkeit gemacht?	□	□	□
Klas	B Durchführung der Prüfung				
QB	1 .	Ausreichende Beschreibung für Nachprüfungen?	□	□	□
QA	2.	Erfolgt die Auswertung der Testergebnisse ohne Kenntnis der Diagnose und umgekehrt die Diagnose ohne Kenntnisse der Testergebnisse (wechselseitige Blindheit)?	□	□	□
QB	3.	Wird die Zusammensetzung der Versuchskollektive in Bezug auf die Übertragbarkeit der Ergebnisse berücksichtigt?	□	□	□
QA	4.	Wird die zu untersuchende Technik und der „Goldstandard" bei allen Patienten angewendet?	□	□	□
Klas	C Ergebnispräsentation				
QA	1 .	Ist eine Vierfeldertafel vorhanden bzw. ist eine Erstellung aus den gegebenen Daten möglich?	□	□	□
QB	2.	Erfolgt eine Verwendung von eindeutig definierten Parametern zur Beschreibung der Ergebnisse?	□	□	□
Klas	D Diskussion				
QB	1 .	Wird die Abhängigkeit des prädiktiven Wertes von der a-priori-Wahrscheinlichkeit ausreichend diskutiert?	□	□	□
QB	2.	Wird die Definition des pathologischen Testergebnisses als Erkrankung selbst vermieden?	□	□	□
QB	3.	Wird eine Nutzen-Schaden-Abwägung für die vier Ergebnisgruppen durchgeführt?	□	□	□
QB	4.	Werden die Folgen von Fehlklassifikationen angemessen diskutiert?	□	□	□
	Beurteilung: Die vorliegende Publikation wird: berücksichtigt □		ausgeschlossen □		

6.5 Checklisten zur Beurteilung der methodischen Qualität gesundheitsökonomischer Studien

Checkliste methodischen Qualität		
	1 = Kriterium erfüllt ½ = Kriterium teilweise erfüllt 0 = Kriterium nicht erfüllt nr = nicht relevant	1, ½, 0, nr
Fragestellung		
1. Wird die Fragestellung präzise formuliert?		
2. Wird der medizinische und ökonomische Problemkontext ausreichend dargestellt?		
Evaluationsrahmen		
3. Werden alle in die Studie einbezogenen Technologien hinreichend detailliert beschrieben?		
4. Werden alle im Rahmen der Fragestellung relevanten Technologien verglichen?		
5. Wird die Auswahl der Vergleichstechnologien schlüssig begründet?		
6. Wird die Zielpopulation klar beschrieben?		
7. Wird ein für die Fragestellung angemessener Zeithorizont für Kosten und Gesundheitseffekte gewählt und angegeben?		
8. Wird der Typ der gesundheitsökonomischen Evaluation explizit genannt?		
9. Werden sowohl Kosten als auch Gesundheitseffekte untersucht?		
10. Wird die Perspektive der Untersuchung eindeutig gewählt und explizit genannt?		
Analysemethoden und Modellierung		
11. Werden adäquate statistische Tests / Modelle zur Analyse der Daten gewählt und hinreichend gründlich beschrieben?		
12. Werden in entscheidungsanalytischen Modellen die Modellstruktur und alle Parameter vollständig und nachvollziehbar dokumentiert (in der Publikation bzw. einem technischen Bericht)?		
13. Werden die relevanten Annahmen explizit formuliert?		
14. Werden in entscheidungsanalytischen Modellen adäquate Datenquellen für die Pfadwahrscheinlichkeiten gewählt und eindeutig genannt?		
Gesundheitseffekte		
15. Werden alle für die gewählte Perspektive und für den gewählten Zeithorizont relevanten Gesundheitszustände berücksichtigt und explizit aufgeführt?		
16. Werden adäquate Quellen für die Gesundheitseffektdaten gewählt und eindeutig genannt?		
17. Werden das epidemiologische Studiendesign und die Auswertungsmethoden adäquat gewählt und beschrieben? Werden die Ergebnisse detailliert dargestellt? (falls auf einer einzelnen Studie basierend)		
18. Werden angemessene Methoden zur Identifikation, Extraktion und Synthese der Effektparameter verwendet? Werden sie detailliert beschrieben? (falls auf einer Informationssynthese basierend)		
19. Werden die verschiedenen Gesundheitszustände mit Präferenzen bewertet und dafür geeignete Methoden sowie Messinstrumente gewählt und angegeben?		
20. Werden adäquate Quellen der Bewertungsdaten für die Gesundheitszustände gewählt und eindeutig genannt?		
21. Wird die Evidenz der Gesundheitseffekte ausreichend belegt? (Siehe gegebenenfalls entsprechende Kontextdokumente)		

Kosten	
22. Werden die den Kosten zugrunde liegenden Mengengerüste hinreichend gründlich dargestellt?	
23. Werden adäquate Quellen und Methoden zur Ermittlung der Mengengerüste gewählt sowie eindeutig genannt?	
24. Werden die den Kosten zugrunde liegenden Preisgerüste hinreichend gründlich beschrieben?	
25. Werden adäquate Quellen sowie Methoden zur Ermittlung der Preise gewählt und eindeutig genannt?	
26. Werden die einbezogenen Kosten anhand der gewählten Perspektive und des gewählten Zeithorizonts schlüssig begründet und werden alle relevanten Kosten berücksichtigt?	
27. Werden Daten zu Produktivitätsausfallskosten (falls berücksichtigt) getrennt aufgeführt und methodisch korrekt in die Analyse einbezogen?	
28. Wird die Währung genannt?	
29. Werden Währungskonversionen adäquat durchgeführt?	
30. Werden Preisanpassungen bei Inflation oder Deflation adäquat durchgeführt?	
Diskontierung	
31. Werden zukünftige Gesundheitseffekte und Kosten adäquat diskontiert?	
32. Wird das Referenzjahr für die Diskontierung angegeben bzw. bei fehlender Diskontierung das Referenzjahr für die Kosten?	
33. Werden die Diskontraten angegeben?	
34. Wird die Wahl der Diskontraten bzw. der Verzicht auf eine Diskontierung plausibel begründet?	
Ergebnispräsentation	
35. Werden Maßnahmen zur Modellvalidierung ergriffen und beschrieben?	
36. Werden absolute Gesundheitseffekte und absolute Kosten jeweils pro Kopf bestimmt und dargestellt?	
37. Werden inkrementelle Gesundheitseffekte und inkrementelle Kosten jeweils pro Kopf bestimmt und dargestellt?	
38. Wird eine für den Typ der gesundheitsökonomischen Evaluation sinnvolle Maßzahl für die Relation zwischen Kosten und Gesundheitseffekten angegeben?	
39. Wird von reinen (nicht lebensqualitätsadjustierten) klinischen Effekten berichtet?	
40. Werden die relevanten Ergebnisse in disaggregierter Form dargestellt?	
41. Werden populationsaggregierte Kosten und Gesundheitseffekte dargestellt?	
Behandlung von Unsicherheiten	
42. Werden univariate Sensitivitätsanalysen für die relevanten Parameter durchgeführt?	
43. Werden multivariate Sensitivitätsanalysen für die relevanten Parameter durchgeführt?	
44. Werden Sensitivitätsanalysen für die relevanten strukturellen Elemente durchgeführt?	
45. Werden in den Sensitivitätsanalysen realistische Werte oder Wertebereiche bzw. Strukturvarianten berücksichtigt und angegeben?	
46. Werden die Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen hinreichend dokumentiert?	
47. Werden adäquate statistische Inferenzmethoden (statistische Tests, Konfidenz-intervalle) für stochastische Daten eingesetzt und wird über die Ergebnisse berichtet?	
Diskussion	
48. Wird die Datenqualität kritisch beurteilt?	
49. Werden Richtung und Größe des Einflusses unsicherer oder verzerrter Parameterschätzung auf das Ergebnis konsistent diskutiert?	
50. Werden Richtung und Größe des Einflusses struktureller Modellannahmen auf das Ergebnis konsistent diskutiert?	
51. Werden die wesentlichen Einschränkungen und Schwächen der Studie diskutiert?	
52. Werden plausible Angaben zur Generalisierbarkeit der Ergebnisse gemacht?	
53. Werden wichtige ethische und Verteilungsfragen diskutiert?	
54. Wird das Ergebnis sinnvoll im Kontext mit unabhängigen Gesundheitsprogrammen diskutiert?	

Schlussfolgerungen	
55. Werden in konsistenter Weise Schlussfolgerungen aus den berichteten Daten / Ergebnissen abgeleitet?	
56. Wird eine auf Wissensstand und Studienergebnissen basierende Antwort auf die Fragestellung gegeben?	

7 Literaturverzeichnis

1. Anonymus: **ACR standard for performing and interpreting diagnostic ultrasound examinations**. In: American College of Radiology (Hrsg.) (2000): ACR Standards, S. 565-566.
2. Bundesamt für Strahlenschutz (Hrsg.): **Jahresbericht 1999**. 2000.
3. **Krankenhausstatistik 2001.** http://dkg.digramm.com/pdf/228.pdf (02.09.2004)
4. Kassenärztliche Bundesvereinigung (Hrsg.): **Grunddaten zur vertragsärztlichen Versorgung in Deutschland.** 2001.
5. Sachverständigenrat (Hrsg.): **Gutachten 2000 / 2001, Bedarfsgerechtigkeit und Wirtschaftlichkeit, Band III.** 2002.
6. 3M Medica (Hrsg.): **Kalkulation der ersten deutschen Bewertungsrelationen für das G-DRG-System. Dezember 2002. Band I: Projektbericht**. 2002.
7. 3M Medica (Hrsg.): **Kalkulation der ersten deutschen Bewertungsrelationen für das G-DRG-System. Dezember 2002. Band II: G-DRG-Tabellen**. 2002.
8. Deutsche Krankenhausgesellschaft, Spitzenverbände der Krankenkassen, Verband der privaten Krankenversicherung (Hrsg.). **Kalkulation von Fallkosten, Handbuch zur Anwendung in Krankenhäusern**. **Version 2.0** (2002).
9. DEGUM (Hrsg.): **3-Stufenkonzept für Untersucher der Sektion Innere Medizin der DEGUM**. In: http://www.degum.de/D/Geraeteliste/stufendergeraete.htm (2003).
10. DIMDI (Hrsg.): **Datenbanken Benutzerhandbuch**. Ausgabe 1.09 (2003).
11. Statistisches Bundesamt, Robert Koch-Institut (Hrsg.): **Gesundheitsberichterstattung des Bundes.** Informationssystem der Gesundheitsberichterstattung, Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung, Bundesministerium für Bildung und Forschung. http://www.gbe-bund.de (2003)
12. International Network of Agencies for Health Technology Assessment (Hrsg.): **Member agencies in 20 countries**. http://www.inahta.org (31/08/2004).
13. Deutsche Agentur für Health Technology Assessement (Hrsg.): **Methodische Anforderungen zur Erstellung eines HTA-Berichtes, Standardanforderungen.** 2003.
14. Spitzenverbände der Krankenkassen, Kassenärztliche Bundesvereinigung (Hrsg.): **Vereinbarung von Qualitätsvoraussetzungen gemäß § 135 Abs. 2 SGB V zur Durchführung von Untersuchungen in der Ultraschalldiagnostik (Ultraschall-Vereinbarung).** 2003.
15. Adedeji OA, McAdam WA: **Murphy's sign, acute cholecystitis and elderly people**. In: Journal of the Royal College of Surgeons of Edinburgh 41 (1996) Nr. 2: S. 88-89.
16. Agresta F, Michelet I, Coluci G, Bedin N: **Emergency laparoscopy: a community hospital experience**. In: Surgical endoscopy 14 (2000) Nr. 5: S. 484-487.
17. Alaish SM, Stylianos S: **Diagnostic laparoscopy**. In: Current Opinion in Pediatrics 10 (1998) Nr. 3, S. 323-327.
18. Alanen A: **Diagnostic aspiration of abdominal fluid in patients with acute abdomen**. In: European journal of radiology 11 (1990) Nr. 3, S. 171-174.
19. Allemann F, Cassina P, Rothlin M, Largiader F: **Ultrasound scans done by surgeons for patients with acute abdominal pain: a prospective study**. In: The European journal of surgery = Acta chirurgica 165 (1999) Nr. 10, S. 966-970.
20. Alterman D, Hochsztein J: **Computed tomography in acute cholecystitis**. In: Emergency Radiology 3 (1996) Nr. 1, S. 25-29.
21. Amano Y, Oishi T, Takahashi M, Kumazaki T: **Nonenhanced magnetic resonance imaging of mild acute pancreatitis**. In: Abdominal imaging 26 (2001) Nr. 1, S. 59-63.

22. Amgwerd M, Röthlin M, Candinas D, Schimmer R, Klotz H-P, Largiadèr F: **Appendizitissonographie durch Chirurgen - Erfahrungssache?** In: Langenbecks Archiv für Chirurgie 379 (1994), S. 335-340.

23. Arguedas MR, Dupont AW, Wilcox CM: **Where do ERCP, endoscopic ultrasound, magnetic resonance cholangiopancreatography, and intraoperative cholangiography fit in the management of acute biliary pancreatitis? A decision analysis model**. In: The American journal of gastroenterology 96 (2001) Nr. 10, S. 2892-2899.

24. Askenasi R, Lheureux P, Cavenaile JC: **Evaluation acute abdominal pain in the emergency department. View of the emergency physician**. In: Acta gastro-enterologica Belgica 59 (1996) Nr. 2, S. 133.

25. AWMF (Hrsg.): **Leitlinien für Bildgebende Diagnostik der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie. Akuter Bauchschmerz (außer postraumatisch)**. http://www.uni-duesseldorf.de/WWW/AWMF/25.4.2003 (25.04.2003). **www.leitlinien.net, AWMF-Leitlinien-Register Nr. 064/001 (02.09.2004)**

26. Axelrod DA, Sonnad SS, Hirschl RB: **An economic evaluation of sonographic examination of children with suspected appendicitis**. In: Journal of pediatric surgery 35 (2000) Nr. 8, S. 1236-1241.

27. Babcock DS: **Sonography of the acute abdomen in the pediatric patient**. In: Journal of Ultrasound in Medicine 21 (2002) Nr. 8, S. 887-899.

28. Baird DR, Wilson JP, Mason EM, Duncan TD, Evans JS, Luke JP et al.: **An early review of 800 laparoscopic cholecystectomies at a university-affiliated community teaching hospital**. In: The American surgeon 58 (1992) Nr. 3, S. 206-210.

29. Baker SR: **Unenhanced helical CT versus plain abdominal radiography: a dissenting opinion**. In: Radiology 205 (1997) Nr. 1, S. 45-47.

30. Barbee SL, Weber DJ, Sobsey MD, Rutala WA: **Inactivation of Cryptosporidium parvum oocyst infectivity by disinfection and sterilization processes**. In: Gastrointestinal endoscopy 49 (1999) Nr. 5, S. 605-611.

31. Barr LL: **Sonography in the infant with acute abdominal symptoms**. In: Seminars in ultrasound, CT, and MR 15 (1994) Nr. 4, S. 275-289.

32. Bartels H: **Akutes Abdomen aus intensivmedizinsicher Sicht.** In: Chirurgische Gastroenterologie 18 (2002), S. 260-265.

33. Becker H, Neufang T: **Appendektomie 1997 – offen oder geschlossen?** In: Der Chirurg 68 (1997) Nr. 1, S. 17-29.

34. Berna JD, Zuazu I, Madrigal M, Garcia-Medina V, Fernandez C, Guirado F: **Conservative treatment of large rectus sheath hematoma in patients undergoing anticoagulant therapy**. In: Abdominal imaging 25 (2000) Nr. 3, S. 230-234.

35. Beyer D, Schulte B, Kaiser C, Horsch S, Rieker O: **Sonographie der akuten Appendizitis – eine prospektive Studie über 5 Jahre bei 2074 Patienten**. In: Der Radiologe 33 (1993) Nr. 7, S. 399-406.

36. Bingöl-Kologlu M, Tanyel F: **Intraabdominal pressure: a parameter helpful for diagnosing and predicting a complicated course in children with appendicitis.** In: Journal of pediatric surgery 35 (2000) Nr. 4, S. 559-563.

37. Bjørnestad E, Lie R, Janssen C: **The diagnostic potential of some routine laboratory tests.** In: The British Journal of Clinical Practice 47 (1993) Nr. 5, S. 243-245.

38. Blackbourne LH, Earnhardt RC, Sistrom CL, Abbitt P, Jones RS: **The sensitivity and role of ultrasound in the evaluation of biliary obstruction**. In: The American surgeon 60 (1994) Nr. 9, S. 683-690.

39. Blaivas M, DeBehnke D, Sierzenski P, Ian M: **Tissue harmonic imaging improves organ visualization in trauma ultrasound when compared with standard ultrasound mode.** In: Academic emergency medicine: official journal of the Society for Academic Emergency Medicine 9 (2002), S. 48-53.
40. Borgstein PJ, Gordijn RV, Eijsbouts QA, Cuesta MA: **Acute appendicitis--a clear-cut case in men, a guessing game in young women. A prospective study on the role of laparoscopy**. In: Surgical endoscopy 11 (1997) Nr. 9, S. 923-927.
41. Boubalos A, Bret P: **Diagnosis of epigastric appendicitis based on sonographic findings**. In: Am J Roentgenol 159 (1992) Nr. 1, S. 222.
42. Branicki FJ: **Abdominal Emergencies: Diagnostic and Therapeutic Laparoscopy**. In: Surgical infections 3 (2002) Nr. 3, S. 269-282.
43. Brazaitis MP, Dachman AH: **The radiologic evaluation of acute abdominal pain of intestinal origin. A clinical approach**. In: The Medical clinics of North America 77 (1993) Nr. 5, S. 939-961.
44. Breda Vriesman AC, de Mol van Otterloo AJ, Puylaert JB: **Epiploic appendagitis and omental infarction**. In: The European journal of surgery = Acta chirurgica 167 (2001) Nr. 10, S. 723-727.
45. Bree RL, Arnold RJ, Pettit KG, Kaniecki DJ, O'haeri C, LaFrance ND et al.: **Use of a decision-analytic model to support the use of a new oral US contrast agent in patients with abdominal pain**. In: Academic radiology 8 (2001) Nr. 3, S. 234-242.
46. Brisbois D, Magotteaux P, Bounali K, Rausin L, Lastra M: **Acute abdomen. Is ultrasonography useful, essential or unnecessary?** In: Acta Gastroenterol Belg 59 (1996), S. 134-136.
47. Britt H, Bridges-Webb C, Sayer G, Neary S, Charles J, Traynor V: **The diagnostic difficulties of abdominal pain**. In: Australian Family Physician: Journal of the Royal Australian College of General Practitioners 23 (1994) Nr. 3, S. 375-381.
48. Bruch HP, Schiedeck T: **Der unklare Unterbauchschmerz – Stellenwert der Laparoskopie.** In: Der Chirurg 68 (1997): S. 12-16.
49. Byun JY, Ha HK, Yu SY, Min JK, Park SH, Kim HY et al.: **CT features of systemic lupus erythematosus in patients with acute abdominal pain: emphasis on ischemic bowel disease**. In: Radiology 211 (1999) Nr. 1, S. 203-209.
50. Carthy H: **Emergency pediatric radiology**. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1999.
51. Carthy H: **Pediatric emergencies: non traumatic abdominal emergencies**. In: European Radiology 12 (2002) Nr. 12, S. 2835-2848.
52. Catalano O: **The faeces sign. A CT finding in small-bowel obstruction**. In: Der Radiologe 37 (1997) Nr. 5, S. 417-419.
53. Chau-Su O, Facog M: **Laparoscopic diagnosis and treatment of nontraumatic acute abdominal pain in women**. In: Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques 10 (2000) Nr. 1, S. 41-45.
54. Chmielewski T, Wolter F: **Stellenwert der Sonographie bei der Diagnostik der Appendizitis**. In: Zentralblatt für Chirurgie 123 Suppl 4 (1998), S. 38-40.
55. Cho KC, Baker SR: **Depiction of diaphragmatic muscle slips on supine plain radiographs: a sign of pneumoperitoneum**. In: Radiology 203 (1997) Nr. 2: S. 431-433.
56. Chou YH, Chiou HJ, Tiu CM, Chen JD, Hsu CC, Lee CH et al.: **Sonography of acute right side colonic diverticulitis**. In: American journal of surgery 181 (2001) Nr. 2, S. 122-127.
57. Chung RS, Diaz JJ, Chari V: **Efficacy of routine laparoscopy for the acute abdomen**. In: Surgical endoscopy 12 (1998) Nr. 3, S. 219-222.

58. Classen M, Diehl V, Koch K, Kochsiek K, Pongratz D, Scriba P: **Differenzialdiagnose Innere Medizin**. Urban & Schwarzenberg, 1998.

59. Classen M, Diehl V, Kochsiek K: **Innere Medizin**. Urban & Schwarzenberg, 2002.

60. Coburg AJ, Carus T, Kempf U: **Laparoskopie bei intraabdomineller Infektion - Diagnostischer Stellenwert und therapeutische Möglichkeiten**. In: Zentralblatt für Chirurgie 124 (1999) Nr. 12, S. 1137-1142.

61. Cohen SB, Weisz B, Seidman DS, Mashiach S, Lidor AL, Goldenberg M: **Accuracy of the preoperative diagnosis in 100 emergency laparoscopies performed due to acute abdomen in nonpregnant women**. In: The Journal of the American Association of Gynecologic Laparoscopists 8 (2001) Nr. 1, S. 92-94.

62. Coulam CH, Rubin GD: **Acute aortic abnormalities.** In: Seminars in Roentgenology 36 (2001), S. 145-164.

63. Criblez D: **Akuter Abdominalschmerz - die Sicht des Internisten.** In: Praxis 86 (1997), S. 203-208.

64. Crone-Münzebrock W, Wegener C, Nicolas V, Pothmann W: **Die Relevanz der Sonographie in der Diagnostik des Akuten Abdomens auf der Intensivstation**. In: RöFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin 153 (1990) Nr. 4, S. 379-384.

65. Dalrymple NC, Verga M, Anderson KR, Bove P, Covey AM, Rosenfield AT et al.: **The value of unenhanced helical computerized tomography in the management of acute flank pain**. In: The Journal of urology 159 (1998) Nr. 3, S. 735-740.

66. Dang C, Aguilera P, Dang A, Salem L: **Acute abdominal pain. Four classifications can guide assessment and management.** In: Geriatrics 57 (2002) Nr. 3, S. 30-42.

67. Davies AH, Mastorakou I, Cobb R, Rogers C, Lindsell D, Mortensen NJ: **Ultrasonography in the acute abdomen**. In: The British journal of surgery 78 (1991) Nr. 10, S. 1178-1180.

68. Delorme S, Van Kaick G: **[Cui bono? Comments on cost-benefit analysis in ultrasound diagnosis]**. In: Der Radiologe 36 (1996) Nr. 4, S. 285-291.

69. Dirkx CA, Gerscovich EO: **Sonographic findings in methamphetamine-induced ischemic colitis**. In: Journal of clinical ultrasound 26 (1998) Nr. 9, S. 479-482.

70. Dreuw B, Truong S, Riesener KP, Fuzesi L, Schumpelick V: **Stellenwert der Sonographie bei der Diagnostik der Appendizitis**. In: Der Chirurg 61 (1990) Nr. 12, S. 880-886.

71. Dunning PG, Goldman MD: **The incidence and value of rectal examination in children with suspected appendicitis**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 73 (1991) Nr. 4, S. 233-234.

72. Erez I, Schneider N, Glaser E, Kovalivker M: **Prompt diagnosis of 'acute groin' conditions in infants**. In: European journal of radiology 15 (1992) Nr. 3, S. 185-189.

73. Eskelinen M, Ikonen J: **Diagnostic approaches in acute cholecystits – a prospective study of 1333 patients with acute abdominal pain.** In: Theoretical Surgery(1993) Nr. 8, S. 15-20.

74. Eskelinen M, Ikonen J: **The value of history and clinical examination in the diagnosis of acute appendicitis in hildhood, with special reference to computer-based decision making**. In: Theoretical Surgery 8 (1993), S. 203-209.

75. Eskelinen M, Ikonen J, Lipponen P: **Acute appendicitis in patients over the age of 65 years; comparison of clinical and computer based decision making**. In: International journal of bio-medical computing 36 (1994) Nr. 3, S. 239-249.

76. Eskelinen M, Ikonen J, Lipponen P: **Contributions of history-taking, physical examination, and computer assistance to diagnosis of acute small-bowel obstruction. A prospective study of 1333 patients with acute abdominal pain**. In: Scandinavian journal of gastroenterology 29 (1994) Nr. 8, S. 715-721.

77. Eypasch E, Menningen R, Paul A, Troidl H: **Die Bedeutung der Laparoskopie bei der Diagnostik und Therapie des Akuten Abdomens**. In: Zentralblatt für Chirurgie 118 (1993) Nr. 12, S. 726-732.

78. Fagbohun CF, Toy EC: **The evaluation of acute abdominal pain in the elderly patient**. In: Primary Care Update Obsterics / Gynecology 6 (1999), S. 181-185.

79. Famulari C, Macri A, Galipo S, Terranova M, Freni O, Cuzzocrea D: **The role of ultrasonographic percutaneous cholecystostomy in treatment of acute cholecystitis**. In: Hepatogastroenterology 43 (1996) Nr. 9, S. 538-541.

80. Fankhauser G, Meyrat R, Schnetzer A, Maurer W: **[Early operation in radiologically negative adhesion ileus]**. In: Helvetica chirurgica acta 58 (1992) Nr. 6, S. 831-835.

81. Filly RA: **Ultrasound: the stethoscope of the future**. In: Radiology 167 (1988) Nr. 2, S. 400.

82. Filly RA: **Radiology residency training in diagnostic sonography**. In: Journal of Ultrasound in Medicine 8 (1989) Nr. 9, S. 475.

83. Fischer T, Filimonow S, Petersein J, Beyersdorff D, Bollow M, Badakhshi HR et al.: **Sonographie am Krankenbett: Zeitgewinn durch Nutzung eines tragbaren Ultraschallgerätes?** In: Ultraschall in der Medizin 23 (2002), S. 311-314.

84. Flückiger R, Styger S, Huber A: **[Diverticulitis of the cecum and ascending colon]**. In: Der Chirurg 69 (1998) Nr. 2, S. 174-179.

85. Ford RD, Passinault WJ, Morse ME: **Diagnostic ultrasound for suspected appendicitis: does the added cost produce a better outcome?** In: The American surgeon 60 (1994) Nr. 11, S. 895-898.

86. Forde KA, Treat MR: **The role of peritoneoscopy (laparoscopy) in the evaluation of the acute abdomen in critically ill patients**. In: Surgical endoscopy 6 (1992) Nr. 5, S. 219-221.

87. Franke C, Böhner H, Yang Q, Ohmann C, Röher H: **Ultrasonography for diagnosis of acute appendicitis: results of a prospective multicenter trial.** In: World Journal of Surgery 23 (1999), S. 141-146.

88. Franke C, Bohner H, Yang Q, Ohmann C, Roher HD: **Ultrasonography for diagnosis of acute appendicitis: results of a prospective multicenter trial. Acute Abdominal Pain Study Group**. In: World Journal of Surgery 23 (1999) Nr. 2, S. 141-146.

89. Franke C, Ohmann C, Bohner H, Roher HD: **Ist die Ultraschalluntersuchung bei der akuten Apendizitis verzichtbar?** In: Langenbecks Archiv für Chirurgie. Supplement. Kongressband 115 (1998), S. 1114-1116.

90. Frazee RC, Roberts JW, Symmonds R, Snyder SK, Hendricks J, Smith R et al.: **What are the contraindications for laparoscopic cholecystectomy?** In: American journal of surgery 164 (1992) Nr. 5, S. 491-494.

91. Fürst G: **Radiologische Akutdiagnostik bei Verdacht auf Dickdarmperforation**. In: Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, Kongressband(2001), S. 307-310.

92. Gade J, Kruse P, Andersen OT, Pedersen SB, Boesby S: **Physicians' abdominal auscultation. A multi-rater agreement study**. In: Scandinavian journal of gastroenterology 33 (1998) Nr. 7, S. 773-777.

93. Gaitan H, Angel E, Sanchez J, Gomez I, Sanchez L, Agudelo C: **Laparoscopic diagnosis of acute lower abdominal pain in women of reproductive age**. In: International journal of gynaecology and obstetrics 76 (2002) Nr. 2, S. 149-158.

94. Gauderer MW, Crane MM, Green JA, DeCou JM, Abrams RS: **Acute appendicitis in children: the importance of family history**. In: Journal of pediatric surgery 36 (2001) Nr. 8, S. 1214-1217.

95. Geis WP, Kim HC: **Use of laparoscopy in the diagnosis and treatment of patients with surgical abdominal sepsis**. In: Surgical endoscopy 9 (1995) Nr. 2, S. 178-182.

96. German Working Group for Technology Assessement in Health Care: **Deutsche Empfehlungen zur gesundheitsökonomischen Evaluation – revidierte Fassung des Hannover Konsens.** In: Gesundheitsökonomie und Qualitätsmanagement 4 (1999): S. 62-65.

97. Geusens E, Vervloessem I, Vanbeckevoort D, Smet M, Oyen R: **Ultrasonography in the evaluation of the acute abdomen: intestinal pathology**. In: Emergency Radiology 8 (2001), S. 134-143.

98. Gill BD, Jenkins JR: **Cost-effective evaluation and management of the acute abdomen**. In: The Surgical clinics of North America 76 (1996) Nr. 1, S. 71-82.

99. Göransson J, Lasson Å: **Decision making in acute abdominal pain - accuracy, costs and availability of various diagnostic methods**. In: Theoretical Surgery 8 (1993), S. 44-52.

100. Gorenstin A, Serour F, Katz R, Usviatsov I: **Appendiceal colic in children: a true clinical entity?** In: Journal of the American College of Surgeons 182 (1996) Nr. 3, S. 246-250.

101. Gough IR: **Computer assisted diagnosis of the acute abdomen**. In: The Australian and New Zealand journal of surgery 63 (1993) Nr. 9, S. 699-702.

102. Graham KS, Ingram JD, Steinberg SE, Narkewicz MR: **ERCP in the management of pediatric pancreatitis**. In: Gastrointestinal endoscopy 47 (1998) Nr. 6, S. 492-495.

103. Greason KL, Rappold JF, Liberman MA: **Incidental laparoscopic appendectomy for acute right lower quadrant abdominal pain. Its time has come**. In: Surgical endoscopy 12 (1998) Nr. 3, S. 223-225.

104. Guillemin F, Cao MM, Girard F, Tortuyaux JM, Chone L, Toussaint E et al.: **Coût des pratiques d'imagerie médicale dans les syndromes abdominaux aigus**. In: Presse Médicale 29 (2000) Nr. 15, S. 829-834.

105. Gunnarsson U, Heuman R: **Intraperitoneal rupture of the urinary bladder: the value of diagnostic laparoscopy and repair**. In: Surgical laparoscopy & endoscopy 7 (1997) Nr. 1, S. 53-55.

106. Gupta A, Kumar S, Chadha P, Sethi R, Pandey Y: **Early laparoscopy for abdominal pain**. In: Lancet 355 (2000) Nr. 9222, S. 2251.

107. Gupta H, Dupuy DE: **Advances in imaging of the acute abdomen.** In: Surgical Clinics of North America 77 (1997) Nr. 6, S. 1245-1263.

108. Hahn H, Hopner F, von Kalle T, Macdonald E, Prantl F, Spitzer I et al.: **Appendizitis im Kindesalter**. In: Der Radiologe 37 (1997) Nr. 6, S. 454-458.

109. Hakansson K, Leander P, Ekberg O, Hakansson HO: **MR imaging in clinically suspected acute cholecystitis. A comparison with ultrasonography**. In: Acta radiologica 41 (2000) Nr. 4, S. 322-328.

110. Hänggi S, Rüttimann U, Dubach U: **Diagnostische Wertigkeit bei dringlich durchgeführter Sonographie**. In: Schweizer Medizinische Wochenschrift 122 (1992), S. 382-384.

111. Hayden CK: **The role of ultrasonography in evaluation of the pediatric gastrointestinal tract**. In: Current Imaging 2 (1990), S. 69-79.

112. Hedstrom J, Sainio V, Kemppainen E, Haapiainen R, Kivilaakso E, Schroder T et al.: **Serum complex of trypsin 2 and alpha 1 antitrypsin as diagnostic and prognostic marker of acute pancreatitis: clinical study in consecutive patients**. In: BMJ : British medical journal 313 (1996) Nr. 7053, S. 333-337.

113. Heindel W, Datene S, Lauterbach K, Gandjour A: **Prospektive Observationsstudie zur Abdomen-Sonographie im radiologischen Bereitschaftsdienst einer Universitätsklinik: Ansätze zur Rationalisierung**. In: RöFo: Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin

114. Heinzelmann M, Schob O, Gianom D, Platz A, Simmen HP: **Stellenwert der Laparoskopie für die Behandlung der Appendizitis acuta**. In: Zentralblatt für Chirurgie 124 (1999) Nr. 12, S. 1130-1136.

115. Heistermann HP, Joosten U, Krawzak HW, Hohlbach G: **Der Enfluß der Darmsonographie auf die chirurgische Verfahrenswahl beim akuten Bauchschmerz**. In: Ultraschall in der Medizin 16 (1995) Nr. 6, S. 288-292.

116. Hofmann V, Deeg KH, Hoyer PF: **Ultraschalldiagnostik in Pädiatrie und Kinderchirurgie.** Stuttgart, New York: Thieme, 1996: S. 192-472.

117. Holcomb GW, III, Sharp KW, Neblett WW, III, Morgan WM, III, Pietsch JB: **Laparoscopic cholecystectomy in infants and children: modifications and cost analysis**. In: Journal of pediatric surgery 29 (1994) Nr. 7, S. 900-904.

118. Hollerweger A, Rettenbacher T, Macheiner P, Brunner W, Gritzmann N: **Sigmoid diverticulitis: value of transrectal sonography in addition to transabdominal sonography**. In: Am J Roentgenol 175 (2000) Nr. 4, S. 1155-1160.

119. Horton KM, Fishman EK: **Computed tomography evaluation of intestinal ischemia**. In: Seminars in roentgenology 36 (2001) Nr. 2, S. 118-125.

120. Horton MD, Counter SF, Florence MG, Hart MJ: **A prospective trial of computed tomography and ultrasonography for diagnosing appendicitis in the atypical patient**. In: American journal of surgery 179 (2000) Nr. 5, S. 379-381.

121. Horwitz E: **Gastrointestinaltrakt**. In: Benz-Bohm G, Hrsg. Kinderradiologie. Stuttgart, New York: Thieme, 1997, S. 147-172.

122. Incesu L, Coskun A, Selcuk MB, Akan H, Sozubir S, Bernay F: **Acute appendicitis: MR imaging and sonographic correlation**. In: Am J Roentgenol 168 (1997) Nr. 3, S. 669-674.

123. Jadallah FA, Abdul-Ghani AA, Tibblin S: **Diagnostic laparoscopy reduces unnecessary appendicectomy in fertile women**. In: The European journal of surgery = Acta chirurgica 160 (1994) Nr. 1, S. 41-45.

124. Jain KA, Ablin DS, Jeffrey RB, Brant WE: **Sonographic differential diagnosis of right lower quadrant pain other than appendicitis**. In: Clinical imaging 20 (1996) Nr. 1, S. 12-16.

125. John H, Neff U, Kelemen M: **Hilft die Sonographie in der Diagnostik der Appendizitis?** In: Helvetica chirurgica acta 57 (1991) Nr. 5, S. 671-677.

126. John SD: **The use of advanced imaging for appendicitis in children.** In: Emergency Radiology 7 (2000), S. 331-338.

127. Johnson D: **Diagnosis of acute right lower quadrant pain and appendicitis by CT scan: Do we still need the clinician?** In: The American Jourrnal of Gastroenterology 95 (2000) Nr. 5, S. 1355-1357.

128. Jones PF: **Computed tomography in suspected acute appendicitis**. In: Surgery 129 (2001) Nr. 4, S. 514-515.

129. Kaiser AM, Katkhouda N: **Laparoscopic management of the perforated viscus**. In: Seminars in laparoscopic surgery 9 (2002) Nr. 1, S. 46-53.

130. Kald A, Kullmann E, Anderberg B, Wirén M, Carlsson P, Ringqvist I et al.: **Cost-minimisation analysis of laparoscopic and open appendicectemoy**. In: The European Journal of Surgery 165 (1999), S. 579-582.

131. Kan JH, Fines BP, Funaki B: **Conventional and hydrocolonic US of the appendix with CT correlation performed by on-call radiology residents**. In: Academic radiology 8 (2001) Nr. 12, S. 1208-1214.

132. Karakas SP, Guelfguat M, Leonidas JC, Springer S, Singh SP: **Acute appendicitis in children: comparison of clinical diagnosis with ultrasound and CT imaging**. In: Pediatric radiology 30 (2000) Nr. 2, S. 94-98.

133. Keim V, Teich N, Reich A, Fiedler F, Mossner J: **Polyclonal pancreatic elastase assay is superior to monoclonal assay for diagnosis of acute pancreatitis**. In: Clinical chemistry 43 (1997) Nr. 12, S. 2339-2344.

134. Keith HC: **Advances in the ultrasonographic evaluation of the pediatric gastrointestinal tract**. In: Ultrasound Quarterly 9 (1991) Nr. 3, S. 139-169.

135. Kipper SL: **The role of radiolabeled leukocyte imaging in the management of patients with acute appendicitis**. In: The quarterly journal of nuclear medicine 43 (1999) Nr. 1, S. 83-92.

136. Kitagawa H, Nakada K, Enami T, Yamaguchi T, Kawaguchi F, Nakada M et al.: **Two cases of torsion of the gallbladder diagnosed preoperatively**. In: Journal of pediatric surgery 32 (1997) Nr. 11, S. 1567-1569.

137. Klotter HJ, Zielke A, Nies C, Sitter H, Rothmund M: **Sonographie beim akuten abdominellen Notfall**. In: Chirurg 63 (1992) Nr. 8, S. 597-605.

138. Konen O, Edelstein E, Osadchi A, Shapiro M, Rathaus V: **Sonographic appearance of an appendiceal diverticulum**. In: Journal of Clinical Ultrasound 30 (2002) Nr. 1, S. 45-47.

139. Kraemer M, Franke C, Ohmann C, Yang Q: **Acute appendicitis in late adulthood: incidence, presentation, and outcome. Results of a prospective multicenter acute abdominal pain study and a review of the literature**. In: Langenbeck's archives of surgery 385 (2000) Nr. 7, S. 470-481.

140. Kremer K, Kraemer M, Fuchs KH, Ohmann C: **Die diagnostische Wertigkeit der rektalen Untersuchung von Patienten mit akuter Appendizitis**. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie. Supplement. Kongressband 115 (1998), S. 1120-1122.

141. Krug B, Bottge M, Coburger S, Reineke T, Zahringer M, Smekal U et al.: **Qualitätskontrolle der ambulanten bildgebenden Diagnostik in Nordrhein-Westfalen, Teil II.** In: Röfo Fortschritte auf dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der bildgebenden Verfahren 175 (2003, S. 46-57.

142. Kuster GG, Gilroy SB: **The role of laparoscopy in the diagnosis of acute appendicitis**. In: American Surgery 58 (1992) Nr. 10, S. 627-629.

143. Lee KB, Wong SK: **Emergency laparoscopic surgery--the Changi General Hospital experience**. In: Annals of the Academy of Medicine, Singapore 31 (2002) Nr. 2, S. 155-157.

144. Lee SL, Walsh AJ, Ho HS: **Computed tomography and ultrasonography do not improve and may delay the diagnosis and treatment of acute appendicitis**. In: Archives of surgery 136 (2001) Nr. 5, S. 556-562.

145. Leibl B, Schmedt C, Bittner R: **Das Akute Abdomen – eine Übersicht.** In: Chirurgische Gastroenterologie 18 (2002), S. 196-201.

146. Lerch MM, Riehl J, Buechsel R, Kierdorf H, Winkeltau G, Matern S: **Bedside ultrasound in decision making for emergency surgery: its role in medical intensive care patients**. In: The American journal of emergency medicine 10 (1992) Nr. 1, S. 35-38.

147. Lingawi SS, Buckley AR: **Focused abdominal US in patients with trauma**. In: Radiology 217 (2000) Nr. 2, S. 426-429.

148. Lobe TE: **The role of laparoscopy.** In: Seminars in Pediatric Surgery 6 (1997) Nr. 2, S. 81-87.

149. Luchs JS, Halpern D, Katz DS: **Amyand's hernia: prospective CT diagnosis**. In: Journal of computer assisted tomography 24 (2000) Nr. 6, S. 884-886.

150. Majewski W: **Diagnostic laparoscopy for the acute abdomen and trauma**. In: Surgical endoscopy 14 (2000) Nr. 10, S. 930-937.

151. Makanjuola D: **The value of ultrasonography in the x-ray negative non-traumatic acute abdomen**. In: West African journal of medicine 17 (1998) Nr. 2, S. 75-80.

152. Malone AJ: **Unenhanced CT in the evaluation of the acute abdomen: the community hospital experience**. In: Seminars in ultrasound, CT, and MR 20 (1999) Nr. 2, S. 68-76.

153. Manner M, Stickel W: **Ultraschallkriterien des Gallenstein ileus**. In: Der Chirurg 69 (1998) Nr. 3, S. 270-273.

154. Mariani A: **Is secretin magnetic resonance cholangio-pancreatography an effective guide for a diagnostic and / or therapeutic flow-chart in acute recurrent pancreatitis?** In: JOP : Journal of the pancreas 2 (2001) Nr. 6, S. 414-421.

155. Marincek B: **Akutes Abdomen: Bildgebung heute.** In: Deutsches Ärzteblatt 99 (2002) Nr. 45, S. A3010-A3017.

156. Marshall RE, Steger AC, Delicata R, Wafula JM, Brunell CL, Wyatt AP: **Does pre-scan oxygen improve ultrasonic imaging of the pancreas?** In: Clinical radiology 50 (1995) Nr. 1, S. 26-28.

157. McCahill LE, Pellegrini CA, Wiggins T, Helton WS: **A clinical outcome and cost analysis of laparoscopic versus open appendectomy**. In: American Journal of Surgery 171 (1996) Nr. 5, S. 533-537.

158. McClure MJ, Khalili K, Sarrazin J, Hanbidge A: **Radiological features of epiploic appendagitis and segmental omental infarction**. In: Clinical radiology 56 (2001) Nr. 10, S. 819-827.

159. McGahan JP, Richards J, Gillen M: **The focused abdominal sonography for trauma scan: pearls and pitfalls**. In: Journal of ultrasound in medicine 21 (2002) Nr. 7, S. 789-800.

160. McGahan JP, Rose J, Coates TL, Wisner DH, Newberry P: **Use of ultrasonography in the patient with acute abdominal trauma**. In: Journal of ultrasound in medicine 16 (1997) Nr. 10, S. 653-662.

161. Memon MA, Fitztgibbons RJ, Jr.: **The role of minimal access surgery in the acute abdomen**. In: The Surgical clinics of North America 77 (1997) Nr. 6, S. 1333-1353.

162. Mendez LE, Medina C: **Late complication of laparoscopic salpingoophorectomy: retained foreign body presenting as an acute abdomen**. In: JSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons 1 (1997) Nr. 1, S. 79-81.

163. Merhoff AM, Merhoff GC, Franklin ME: **Laparoscopic versus open appendectomy**. In: American Journal of Surgery 179 (2000) Nr. 5, S. 375-378.

164. Meuwly J, Felley C, Vuilleumier H, Schnyder P, Herwig U: **Nichttraumatisches Akutes Abdomen: Ultraschalldiagnostik der Erkrankungen des Gastro-Intestinaltraktes**. In: Ultraschall in der Medizin 23 (2002) Nr. 1, S. 13-12.

165. Mindelzun RE, Jeffrey RB: **Unenhanced helical CT for evaluating acute abdominal pain: a little more cost, a lot more information**. In: Radiology 205 (1997) Nr. 1, S. 43-45.

166. Mindelzun RE, Jeffrey RB: **The acute abdomen: current CT imaging techniques**. In: Seminars in ultrasound, CT, and MR CT MR 20 (1999) Nr. 2, S. 63-67.

167. Mullins Mea: **Diagnostic laparoscopic of suspected appendicitis in pregnant women: comparison of CT and ultrasonography**. In: Emergency Radiology 8 (2001), S. 262-266.

168. Naik KS, Ness LM, Bowker AM, Robinson PJ: **Is computed tomography of the body overused? An audit of 2068 attendances in a large acute hospital**. In: The British journal of radiology 69 (1996) Nr. 818, S. 126-131.

169. Navez B, Arimont JM, Guiot P: **Laparoscopic approach in acute small bowel obstruction. A review of 68 patients**. In: Hepatogastroenterology 45 (1998) Nr. 24, S. 2146-2150.

170. Navez B, Delgadillo X, Cambier E, Richir C, Guiot P: **Laparoscopic approach for acute appendicular peritonitis: efficacy and safety: a report of 96 consecutive cases**. In: Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques 11 (2001) Nr. 5, S. 313-316.

171. Ng CS, Watson CJ, Palmer CR, See TC, Beharry NA, Housden BA et al.: **Evaluation of early abdominopelvic computed tomography in patients with acute abdominal pain of unknown cause: prospective randomised study**. In: BMJ : British medical journal 325 (2002) Nr. 7377, S. 1387.

172. Nord HJ, Boyd WP: **Diagnostic laparoscopy.** In: Endoscopy 28 (1996), S. 147-155.

173. Nordentoft T, Bringstrup FA, Bremmelgaard A, Stage JG: **Effect of laparoscopy on bacteremia in acute appendicitis: a randomized controlled study**. In: Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques 10 (2000) Nr. 5, S. 302-304.

174. Nosaka S, Miyasaka M, Miyazaki O, Hayakawa M, Nakada K, Nakajima Y et al.: **Ultrasound in the pediatric patients with suspected acute appendicitis: value in establishing alternative diagnosis**. In: Emergency Radiology 4 (1997), S. 207-211.

175. Ockert D, Bergert H, Konopke R, Saeger HD: **Das Akute Abdomen**. In: Der Gynäkologe 35 (2002) Nr. 4, S. 336-339.

176. Ohmann C, Kraemer M, Jager S, Sitter H, Pohl C, Stadelmayer B et al.: **Akuter Bauchschmerz – standardisierte Befundung als Diagnoseunterstützung**. In: Der Chirurg 63 (1992) Nr. 2, S. 113-122.

177. Ojala AE, Lanning FP, Lanning BM: **Abdominal ultrasound findings during and after treatment of childhood acute lymphoblastic leukemia**. In: Medical and pediatric oncology 29 (1997) Nr. 4, S. 266-271.

178. Okuda K, Nakashima K, Ohtake Y: **Images of interest. Hepatobiliary and pancreatic: acute abnormal pain and liver CT abnormalities**. In: Journal of gastroenterology and hepatology 15 (2000) Nr. 11, S. 1339, 1342-1339, 1343.

179. Olazabal A, Guasch I, Casas D: **Case report: CT diagnosis of nonobstructive left paraduodenal hernia**. In: Clinical Radiology 46 (1992) Nr. 4, S. 288-289.

180. Olsen JB, Myren CJ, Haahr PE: **Randomized study of the value of laparoscopy before appendicectomy**. In: The British journal of surgery 80 (1993) Nr. 7, S. 922-923.

181. Otte W, Schneider K: **Stellenwert der Laparoskopie beim akuten Abdomen**. In: Zentralblatt für Chirurgie 125 (2000), S. 74-76.

182. O´Malley ME, Wilson SR: **Ultrasonography and computer tomography of appendicitis and diverticulitis.** In: Seminars in Roentgenology(2001) Nr. 2 (April), S. 138-147.

183. Paltiel HJ: **Pediatric abdominal applications of color Doppler ultrasonography**. In: Ultrasound quarterly 18 (2002) Nr. 3, S. 161-185.

184. Paterson-Brown S: **The use of laparoscopy in the acute abdomen**. In: Current Practice in Surgery (1993) Nr. 5, S. 207-210.

185. Paterson-Brown S: **The acute abdomen: the role of laparoscopy**. In: Baillière's clinical gastroenterology 5 (1991) Nr. 3 Pt 1, S. 691-703.

186. Pena BM, Mandl KD, Kraus SJ, Fischer AC, Fleisher GRLDP, Taylor GA: **Ultrasonography and Limited CT in the Diagnosis and Management of Appendicitis in Children**. In: JAMA : the journal of the American Medical Association 282 (1999), S. 1041-1046.

187. Pennington DJ, Zerin JM: **Imaging of the urinary tract in children**. In: Pediatric Annals 28 (1999), S. 678-685.

188. Petit P, Pracros J: **Role of ultrasound in children with emergency gastrointestinal diseases**. In: Journal de Radiolgie 82 (2001), S. 764-780.

189. Pezzilli R, Billi P, Migliori M, Gullo L: **Clinical value of pancreatitis-associated protein in acute pancreatitis**. In: The American journal of gastroenterology 92 (1997) Nr. 10, S. 1887-1890.

190. Phillips B, Ball C, Sackett D, Badenoch D, Straus S, Haynes B et al.: **Levels of Evidence and Grades of Recommendations.** Oxford, United Kongdom: Centre for Evidence-based Medicine, 2001.

191. Pickuth D, Frommhold H, Müller-Gärtner HW: **Klinische Radiologie systematisch. Diagnostische Radiologie, Nuklearmedizin, Strahlentherapie in 2 Bänden**. 1997.

192. Pradel JA, Adell JF, Taourel P, Djafari M, Monnin-Delhom E, Bruel JM: **Acute colonic diverticulitis: prospective comparative evaluation with US and CT**. In: Radiology 205 (1997) Nr. 2, S. 503-512.

193. Puylaert J: **When in doubt, sound it out.** In: Radiology 191 (1994), S. 320-321.

194. Puylaert JB: **Ultrasound of acute GI tract conditions**. In: European radiology 11 (2001) Nr. 10, S. 1867-1877.

195. Quillin SP, Siegel MJ: **Color doppler US of children with acute lower abdominal pain.** In: Radiographics 13 (1993), S. 1281-1293.

196. Rao PM, Feltmate CM, Rhea JT, Schulick AH, Novelline RA: **Helical computed tomography in differentiating appendicitis and acute gynecologic conditions**. In: Obstetrics and gynecology 93 (1999) Nr. 3, S. 417-421.

197. Raveenthiran V: **Emptiness of the left iliac fossa: a new clinical sign of sigmoid volvulus**. In: Postgraduate medical journal 76 (2000) Nr. 900, S. 638-641.

198. Regan F, Schaefer DC, Smith DP, Petronis JD, Bohlman ME, Magnuson TH: **The diagnostic utility of HASTE MRI in the evaluation of acute cholecystitis. Half-Fourier acquisition single-shot turbo SE**. In: Journal of computer assisted tomography 22 (1998) Nr. 4, S. 638-642.

199. Renz-Polster H, Braun J: **Basislehrbuch Innere Medizin. kompakt – greifbar – verständlich.** Urban & Schwarzenberg, 2000.

200. Rhodri J, Alastair C, Rosin R, Mann D, Crofton M: **Ultrasound scanning of the acute abdomen by surgeons in training**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 76 (1994), S. 228-233.

201. Riesener KP, Tittel A, Truong S, Schumpelick V: **Der Wert der Sonographie in der Routinediagnostik der akuten Appendizitis. Eine retrospektive Analyse**. In: Leber Magen Darm 24 (1994), S. 16-22.

202. Riesener KP, Klever P, Truong SN, Schumpelick V: **Die Rolle der Sonographie als Primärdiagnostik beim Akuten Abdomen - Prospektive Studie**. In: Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd 114 (1997), S. 1196-1198.

203. Robinson PJ, Sheridan MB: **Pancreatitis: computed tomography and magnetic resonance imaging**. In: European radiology 10 (2000) Nr. 3, S. 401-408.

204. Rosen MP, Sands DZ, Longmaid HE, III, Reynolds KF, Wagner M, Raptopoulos V: **Impact of abdominal CT on the management of patients presenting to the emergency department with acute abdominal pain**. In: Am J Roentgenol 174 (2000) Nr. 5, S. 1391-1396.

205. Röthlin M: **Braucht jeder Patient mit Pankreasleiden eine Ultraschall-untersuchung?** In: Swiss surgery 6 (2000) Nr. 5, S. 211-215.

206. Rothrock SG, Green SM, Harding M, Bervel D, Rush JJ, Pignatiello G et al.: **Plain abdominal radiography in the detection of acute medical and surgical disease in children: a retrospective analysis**. In: Pediatric emergency care 7 (1991) Nr. 5, S. 281-285.

207. Rothschild JG: **What alternatives has minimally invasive surgery provided the surgeon?** In: Archives of surgery 133 (1998) Nr. 11, S. 1156-1159.

208. Rozycki GS, Cava RA, Tchorz KM: **Surgeon-performed ultrasound imaging in acute surgical disorders**. In: Current problems in surgery 38 (2001) Nr. 3, S. 141-212.

209. Rypins EB, Kipper SL: **Scintigraphic determination of equivocal appendicitis**. In: American Surgery 66 (2000) Nr. 9, S. 891-895.

210. Saadaoui H, Toppet VM, Hubloux G, Horth M, Cadiere GB, Spehl MR: **Acute torsion of a wandering spleen in a child: preoperative diagnosis by ultrasonography and computed tomography**. In: European Journal of Radiology 26 (1998) Nr. 2, S. 205-209.

211. Saborido B, Romero C, Medina E, Calvo A, Pérez P, Casado O et al.: **Idiopathic segmental infarction of the greater omentum as a cause of acute abdomen report of two cases and review of the literature**. In: Hepato-Gastroenterology (2001) Nr. 48, S. 737-740.

212. Sachs M, Encke A: **Enteroenterale Invagination des Dünndarms beim Erwachsenen – Eine seltene Ursache des "unklaren Abdomens"**. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie 378 (1993) Nr. 5, S. 288-291.

213. Sakuramoto S, Sato S, Okuri T, Sato K, Hiki Y, Kakita A: **Preoperative evaluation to predict technical difficulties of laparoscopic cholecystectomy on the basis of histological inflammation findings on resected gallbladder**. In: American Journal of Surgery 179 (2000) Nr. 2, S. 114-121.

214. Santos Garcia J: **Direct sonographic signs of acute duodenal ulcer**. In: Abdominal Imaging(1999) Nr. 24, S. 226-227.

215. Sauerland S, Lefering R, Neugebauer EA: **Laparoscopic versus open surgery for suspected appendicitis**. In: Cochrane Database Syst Rev (2002) Nr. 1, CD001546.

216. Schirma W: **Bildgebende Diagnostik des Akuten Abdomens**. In: Wiener medizinische Wochenschrift 151 (2001) Nr. 21, 22, 23, S. 532-535.

217. Schnur S: **Rationelle Ultraschalldiagnostik – Grundlagen und problemorientierte Anwendung.** Berlin: Springer, 2002.

218. Schoellnast H, Reittner P, Thalhammer M, Preidler K, Szolar D: **Akuter abdominaler Schmerz: CT-Diagnostik eines Netzvolvulus**. In: RöFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen und der Nuklearmedizin 174 (2002) Nr. 11, S. 1461-1462.

219. Schrenk P, Rieger R, Shamiyeh A, Wayand W: **Diagnostic laparoscopy through the right lower abdominal incision following open appendectomy**. In: Surgical endoscopy 13 (1999) Nr. 2, S. 133-135.

220. Schumpelick V, Schipper E: **Hat die laparoskopische Appendektomie noch einen Stellenwert bei der akuten Appendizitis?** In: Langenbecks Archiv für Chirurgie 377 (1992), S. 317-321.

221. Schusdziarra V: **Leitsymptome in der Inneren Medizin. Eine praxisorientierte Anleitung für Studenten.** München: Urban & Schwarzenberg, 1997.

222. Shaffer HA, Jr.: **Perforation and obstruction of the gastrointestinal tract. Assessment by conventional radiology**. In: Radiologic clinics of North America 30 (1992) Nr. 2, S. 405-426.

223. Sharma R, Gandhi D, Berry M: **Case of the season. Emphysematous cholecystitis**. In: Seminars in roentgenology 36 (2001) Nr. 2, S. 78-80.

224. Sherif A, McPherson S: **Spiral CT of the abdomen: increased diagnostic potential**. In: European Journal Radiology 31 (1999), S. 43-52.

225. Siegel M: **Appendicitis in childhood: usefulness of ultrasound in diagnosis.** In: Pediatric Surgery International 10 (1995), S. 62-67.

226. Simon HK, Muehlberg A, Linakis JG: **Serum amylase determinations in pediatric patients presenting to the ED with acute abdominal pain or trauma**. In: The American journal of emergency medicine 12 (1994) Nr. 3, S. 292-295.

227. Simonovsky V: **Ultrasound in the differential diagnosis of appendicitis**. In: Clinical Radiology 50 (1995) Nr. 11, S. 768-773.

228. Sitzmann FC: **Pädiatrie. Duale Reihe.** Stuttgart: Thieme, 2002.

229. Sivit CJ, Newman KD, Chandra RS: **Visualization of enlarged mesenteric lymph nodes at US examination. Clinical significance**. In: Pediatric radiology 23 (1993) Nr. 6, S. 471-475.

230. Sivit CJ, Siegel M, Applegate KE, Newman KD: **When appendicitis is suspected in children**. In: Radiographics 21 (2001), S. 247-262.

231. Sivit C, Newman K, Boenning D, Nussbaum-Blask A, Bulas D, Bond S et al.: **Appendicitis: usefulness of US in diagnosis in a pediatric population**. In: Radiology 185 (1992) Nr. 3, S. 549-552.

232. Sofia S, Casali A, Bolondi L: **Sonographic diagnosis of adult intussusception**. In: Abdominal Imaging 26 (2001) Nr. 5, S. 483-486.

233. Sozuer EM, Bedirli A, Ulusal M, Kayhan E, Yilmaz Z: **Laparoscopy for diagnosis and treatment of acute abdominal pain**. In: Journal of laparoendoscopic & advanced surgical techniques. Part A 10 (2000) Nr. 4, S. 203-207.

234. Stadelmayer B: **Akutes Abdomen / Appendicits**. Chirurgie-Skript Merheim, letztes Review 1999 (1993).

235. Steiner P, Crone-Münzebrock W: **Einsatz der Sonographie zur Klärung der Differenzialdiagnose beim akuten Abdomen.** In: Radiologia Diagnostica 33 (1992), S. 144-151.

236. Stewart RJ, Perry K, Bowie RD, O'Dea DJ: **Peritoneal cytology for suspected acute appendicitis: an economic evaluation**. In: Health economics 3 (1994) Nr. 5, S. 321-332.

237. Stone R: **Acute abdominal pain**. In: Lippincott's Primary Care Practice 2 (1998) Nr. 4, S. 341-357.

238. Strecker W, Schulte M, Elanga M, Ngemba A, Fleischmann W: **Diagnosis of pyogenic abscesses by ultrasound**. In: Annales de la Société belge de médecine tropicale 75 (1995) Nr. 4, S. 305-320.

239. Strickland P, Lourie DJ, Suddleson EA, Blitz JB, Stain SC: **Is laparoscopy safe and effective for treatment of acute small-bowel obstruction?** In: Surgical endoscopy 13 (1999) Nr. 7, S. 695-698.

240. Stroedter L, Hoffmann K: **The acute abdomen in children: indications for laparoscopy**. In: Pediatric Endosurgery & Innovative Techniques 1 (1997) Nr. 1, S. 23-28.

241. Taourel P, Baron MP, Pradel J, Fabre JM, Seneterre E, Bruel JM: **Acute abdomen of unknown origin: impact of CT on diagnosis and management**. In: Gastrointestinal Radiology 17 (1992) Nr. 4, S. 287-291.

242. Taourel P, Pradel J, Fabre JM, Cover S, Seneterre E, Bruel JM: **Role of CT in the acute nontraumatic abdomen**. In: Seminars in ultrasound, CT, and MR 16 (1995) Nr. 2, S. 151-164.

243. Taylor EW, Kennedy CA, Dunham RH, Bloch JH: **Diagnostic laparoscopy in women with acute abdominal pain**. In: Surgical laparoscopy & endoscopy 5 (1995) Nr. 2, S. 125-128.

244. Tehrani HY, Petros JG, Kumar RR, Chu Q: **Markers of severe appendicitis**. In: American Surgery 65 (1999) Nr. 5, S. 453-455.

245. Toth P, Takacs I, Kerekes L, Sapy P: **Chirurgische Behandlung der intraabdominellen Blutung bei Peliose der Leber**. In: Der Chirurg 73 (2002) Nr. 1, S. 83-85.

246. Trowbridge RL, Rutkowski NK, Shojania KG: **Does this patient have acute cholecystitis?** In: JAMA : the journal of the American Medical Association 289 (2003) Nr. 1, S. 80-86.

247. Tytgat SH, Bakker XR, Butzelaar RM: **Laparoscopic evaluation of patients with suspected acute appendicitis**. In: Surgical Endoscopy 12 (1998) Nr. 7, S. 918-920.

248. Urban BA, Fishman EK: **Tailored helical CT evaluation of acute abdomen**. In: Radiographics 20 (2000) Nr. 3, S. 725-749.

249. Urban BA, Fishman EK: **Targeted helical CT of the acute abdomen: appendicitis, diverticulitis, and small bowel obstruction**. In: Seminars in ultrasound, CT, and MR 21 (2000) Nr. 1, S. 20-39.

250. Van Linge A, Bleser S: **Akutes Abdomen bei geistig behinderten Patienten**. In: The European journal of surgery = Acta chirurgica (1994) Nr. 29, S. 7-9.

251. Van Ruyssevelt C, Pauls C: **Sonography of appendicitis and acute diseases of the lower abdomen**. In: Acta gastro-enterologica Belgica 59 (1996) Nr. 2, S. 152-153.

252. Vander Velpen GC, Shimi SM, Cuschieri A: **Diagnostic yield and management benefit of laparoscopy: a prospective audit**. In: Gut 35 (1994) Nr. 11, S. 1617-1621.

253. Vargas HI, Averbook A, Stamos MJ: **Appendiceal mass: conservative therapy followed by interval laparoscopic appendectomy**. In: American Surgery 60 (1994) Nr. 10, S. 753-758.

254. Vazquez-Frias JA, Castaneda P, Valencia S, Cueto J: **Laparoscopic diagnosis and treatment of an acute epiploic appendagitis with torsion and necrosis causing an acute abdomen**. In: JSLS : Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons 4 (2000) Nr. 3, S. 247-250.

255. Ventrucci M, Pezzilli R, Montone L, Plate L, Buonamici L, Bergami R et al.: **Serum pancreatic enzyme assays in acute abdomen: a comparative prospective study**. In: The Italian journal of gastroenterology 24 (1992) Nr. 3, S. 115-118.

256. Vitellas K: **Potential role of conventional and contrast-enhenced magnetic resonance cholangiography in the evaluation of the acute abdomen in the emergency setting**. In: Emergency Radiology 9 (2002), S. 73-74.

257. Vogt DP: **Gallbladder disease: an update on diagnosis and treatment**. In: Cleveland Clinic journal of medicine 69 (2002) Nr. 12, S. 977-984.

258. Waclawiczek HW, Schneeberger V, Bekk A, Dinnewitzer A, Sungler P, Boeckl O: **Der Stellenwert der diagnostischen Laparoskopie und minimal-invasiver Verfahren beim akuten Abdomen**. In: Zentralblatt für Chirurgie 122 (1997) Nr. 12, S. 1108-1112.

259. Wagner M, Aronsky D, Tschudi J, Metzger A, Klaiber C: **Laparoscopic stapler appendectomy. A prospective study of 267 consecutive cases**. In: Surgical Endoscopy 10 (1996) Nr. 9, S. 895-899.

260. Waldschmidt J: **Die akute Appendizitis beim Kind.** In: Zentralblatt für Chirurgie 123 (1998) Nr. Supplement 4, S. 66-71.

261. Wallstabe L, Veitt R, Korner T: **Diagnosis of perforated gastric ulcers by ultrasound**. In: Zeitschrift für Gastroenterologie 40 (2002) Nr. 10, S. 877-880.

262. Walsh PF, Crawford D, Crossling FT, Sutherland GR, Negrette JJ, Shand J: **The value of immediate ultrasound in acute abdominal conditions: a critical appraisal**. In: Clinical Radiology 42 (1990) Nr. 1, S. 47-49.

263. Wells S: **Surgeon-performed Ultrasound Imaging in Acute Surgical Disorders**. In: Current Problems in Surgery 38 (2001) Nr. 3, S. 143-150.

264. Wellwood J, Johannessen S, Spiegelhalter DJ: **How does computer-aided diagnosis improve the management of acute abdominal pain?** In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 74 (1992) Nr. 1, S. 40-46.

265. White SA, Sutton CD, Berry DP, Chillistone D, Rees Y, Dennison AR: **Experience of combined endoscopic percutaneous stenting with ultrasound guidance for drainage of pancreatic pseudocycts**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 82 (2000) Nr. 1, S. 11-15.

266. Wilcox RT, Traverso LW: **Have the evaluation and treatment of acute appendicitis changed with new technology?** In: Surgical Clinics of North America 77 (1997) Nr. 6, S. 1355-1370.

267. Williams MD, Miller D, Graves ED, Walsh C, Luterman A: **Laparoscopic appendectomy, is it worth it?** In: Southern medical journal 87 (1994) Nr. 6, S. 592-598.

268. Williams NM, Johnstone JM, Everson NW: **The diagnostic value of symptoms and signs in childhood abdominal pain**. In: Journal of the Royal College of Surgeons of Edinburgh 43 (1998) Nr. 6, S. 390-392.

269. Williams RJ, Windsor AC, Rosin RD, Mann DV, Crofton M: **Ultrasound scanning of the acute abdomen by surgeons in training**. In: Annals of the Royal College of Surgeons of England 76 (1994) Nr. 4, S. 228-233.

270. Wilson EB, Cole JC, Nipper ML, Cooney DR, Smith RW: **Computed tomography and ultrasonography in the diagnosis of appendicitis: when are they indicated?** In: Archives of surgery 136 (2001) Nr. 6, S. 670-675.

271. Wong ML, Casey SO, Leonidas JC, Elkowitz SS, Becker J: **Sonographic diagnosis of acute appendicitis in children**. In: Journal of Pediatric Surgery 29 (1994), Nr. 10, S. 1356-1360.

272. Worlicek H, Strunk H, Simanowski J: **3-Stufen-Konzept der Sonographie des Abdomens, Konsensus der Sektionen Innere Medizin, Radiologie und Chirurgie der DEGUM gemäß Konsensusgespräch in Frankfurt am 31.8.2002 und Aktualisierung beim Drei-Länder-Treffen in Basel nach Abstimmung in den beteiligten Sektionen am 25.10.2002**.
http://www.degum.de/D/Radiologie/Sekrad7.htm (2002).

273. Wüstner M, Horst F, Neufang T, Becker H: **Einfluss der Sonographie auf Appendektomie und Laparoskopiefrequenz**. In: Langenbecks Archiv für Chirurgie. Supplement. Kongressband 115 (1998), S. 1117-1119.

274. Yip WC, Ho TF, Yip YY, Chan KY: **Value of abdominal sonography in the assessment of children with abdominal pain**. In: Journal of clinical ultrasound 26 (1998) Nr. 8, S. 397-400.

275. Yu SY, Chiu JH, Loong CC, Wu CW, Lui WY: **Diagnostic laparoscopy: indication and benefit**. In: Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei) 59 (1997) Nr. 3, S. 158-163.

276. Zaninotto G, Rossi M, Anselmino M, Costantini M, Pianalto S, Baldan N et al.: **Laparoscopic versus conventional surgery for suspected appendicitis in women**. In: Surgical Endoscopy 9 (1995) Nr. 3, S. 337-340.

277. Zielke A, Malewski U, Lindlar R, Forster R, Klotter HJ, Ruschoff J et al.: **Sonographie bei Verdacht auf akute Appendizitis: Möglichkeit oder Notwendigkeit für den Chirurgen?** In: Der Chirurg 62 (1991) Nr. 10, S. 743-749.

278. Zissin R, Rathaus V, Gayer G, Shapiro-Feinberg M, Hertz M: **CT findings in patients with familial Mediterranean fever during an acute abdominal attack**. In: The British journal of radiology 76 (2003) Nr. 901, S. 22-25.

279. Zoller W, Kellner H, Schwerk W: **Stellenwert der Sonographie in der Diagnostik der akuten Appendizitis.** In: Bildgebung 63 (1996), S. 78-82.

Health Technology Assessment bei DAHTA

Die systematische Bewertung medizinischer Prozesse und Verfahren, Health Technology Assessment (HTA), ist ein wesentliches Instrument für die gesundheitspolitische Entscheidungsfindung. HTA wird als Werkzeug gesundheitspolitischer Beratung seit Mitte der 90er Jahre in der deutschen Gesundheitspolitik eingesetzt.

Die Integration von HTA als Mittel zur Qualitätssicherung im deutschen Gesundheitswesen führte Ende des Jahres 2000 zur Einrichtung der Deutschen Agentur für HTA des DIMDI (DAHTA@DIMDI). Zu ihren Aufgaben gehören die Entwicklung und die Bereitstellung von Informationssystemen, speziellen Datenbanken und HTA-Berichten.

Im Rahmen der Forschungsförderung durch das DIMDI werden HTA-Berichte erstellt, die nicht nur eine wissenschaftliche Grundlage zu medizinischen Aspekten aus Forschung und klinischem Alltag liefern, sondern auch Stellung nehmen zu relevanten ökonomischen, sozialen, ethischen und juristischen Zusammenhängen. Notwendige Voraussetzungen für die Qualität und Aktualität der Berichte sind anerkannte Standards für die Bewertung wissenschaftlicher Texte.

Vorrang haben Themen, für die gesundheitspolitischer Entscheidungsbedarf besteht. Die Inhalte der HTA-Berichte beziehen sich auf folgende Aspekte:

- Experimentelle Wirksamkeit (efficacy)
- Wirksamkeit unter Alltagsbedingungen (effectiveness)
- Vergleichende Bewertung der Wirksamkeit (comparative effectiveness)
- Gesundheitsökonomische Bewertung (efficiency)
- Soziale, rechtliche und ethische Implikationen

Die Themenfindung und die Prioritätensetzung für die zu erstellenden Arbeiten werden durch ein Kuratorium in einem mehrstufigen Verfahren festgelegt. Die Zusammensetzung des Kuratoriums bildet einen repräsentativen Querschnitt durch die Selbstverwaltung des deutschen Gesundheitssystems, ergänzt durch Verbraucher- bzw. Patientenvertreter sowie Vertreter aus der Industrie als Beobachter. Basis der Themenfindung ist eine Themensammlung, die für eine standardisierte Eingabe von Themenvorschlägen öffentlich zugänglich ist (www.dimdi.de – HTA).

Wie erhält man die Berichte?

Eine elektronische und kostenlose Version des Berichts als pdf-Dokument ist über unsere Internetseite erhältlich (http://www.dimdi.de – HTA).

Die Buchversion eines Berichts ist über den Buchhandel oder direkt im DIMDI Webshop für jeweils 20 € zzgl. Versandkosten (Inland: 4 €; Ausland: 6 €) bestellbar (www.dimdi.de – DIMDI Webshop). Eine Ausnahme sind die Arbeiten der Medizinischen Hochschule Hannover, die bei der Nomos Verlagsgesellschaft (Band 1 bis 23) und im Asgard-Verlag (Band 24 bis 35) erschienen sind. Auf den jeweiligen Internetseiten der Verlage finden Sie nähere Informationen sowie Bestellmöglichkeiten (www.nomos.de, www.asgard.de).

Zusätzlich finden Sie in der INAHTA-Datenbank Übersetzungen der Zusammen- sowie der Kurzfassung fremdsprachiger HTA-Berichte.

An Ihren Fragen oder Anregungen zu dem vorliegenden Bericht sind die Autoren sehr interessiert. Wir leiten sie gerne an die Autoren weiter und stellen bei Interesse einen Kontakt her.

Unsere Adresse lautet:
Deutsche Agentur für Health Technology Assessment
des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DAHTA@DIMDI)
Waisenhausgasse 36 - 38a, 50676 Köln
Tel.: +49 221 4724 - 425, Fax.: +49 221 472 - 444, E-Mail: dahta@dimdi.de

Gremien von DAHTA@DIMDI

Kuratorium Health Technology Assessment (HTA) des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) (Stand: Juni 2004)

- Besetzung des Gemeinsamen Bundesausschusses gemäß § 91 SGB V (G-BA) für ärztliche Angelegenheiten
- Besetzung des G-BA für die vertragsärztliche Versorgung
- Besetzung des G-BA für die vertragszahnärztliche Versorgung
- Besetzung des G-BA für die Krankenhausbehandlung
- Bundesausschuss der Ärzte und Krankenkassen
- Bundesausschuss der Zahnärzte und Krankenkassen
- Bundesärztekammer
- Kassenärztliche Bundesvereinigung
- Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung
- Deutscher Pflegerat
- Deutsche Krankenhausgesellschaft
- Spitzenverbände der Krankenkassen
- Verband der privaten Krankenversicherung
- Bundesarbeitsgemeinschaft der PatientInnenstellen und –initiativen
- Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich medizinischen Fachgesellschaften
- Wissenschaftlicher Beirat „Health Technology Assessment“ beim DIMDI

Ständige Gäste sind ein Vertreter / eine Vertreterin folgender Institutionen:

- Bundesverband Medizintechnologie e.V.
- Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V.
- Verband forschender Arzneimittelhersteller e.V.

Wissenschaftlicher Beirat Health Technology Assessment (HTA) des Deutschen Instituts für Medizinische Dokumentation und Information (DIMDI) (Stand: Juni 2004)

Vorsitzender: Prof. Dr. Christian Ohmann
Wissenschaftlicher Fachberater der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), Universität Düsseldorf

Prof. Dr. Matthias Schrappe
Wissenschaftlicher Fachberater für Methodik

Dr. Regina Kunz
Wissenschaftliche Vertreterin des Koordinierungsausschuss

Dr. Antonius Helou
Wissenschaftlicher Vertreter des Ausschuss Krankenhaus

Dr. Paul Rheinberger
Wissenschaftlicher Vertreter des Bundesausschuss der Ärzte und Krankenkassen

Petra Corvin
Wissenschaftliche Vertreterin des Bundesausschuss der Zahnärzte und Krankenkassen

Prof. Dr. Walter Lehmacher
Wissenschaftlicher Fachberater für Biometrie / Statistik

Prof. Dr. Stefan Felder
Wissenschaftlicher Fachberater für Gesundheitsökonomie

Prof. Dr. Reinhard Busse
Wissenschaftlicher Fachberater für Gesundheitssystemforschung (Public Health)

Dr. Dittmar Padeken
Wissenschaftlicher Fachberater für Medizintechnik

Prof. Dr. Ulrich Jaehde
Wissenschaftlicher Fachberater für Pharmazie

Prof. Dr. Detlef Heidemann
Wissenschaftlicher Fachberater für die Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Bis jetzt als Buch erschienene HTA-Berichte

In der Schriftenreihe von DAHTA@DIMDI sind bisher erschienen:

Bd. 1, 2. Auflage
Stellenwert von Ultraschallverfahren im Rahmen der Osteoporoseversorgung. Früherkennung des Frakturrisikos. 2003.

Bd. 2
Methoden der Metaanalyse von diagnostischen Genauigkeitsstudien. 2003.

Bd. 3
Bewertung unterschiedlicher Hygienekonzepte zur Kontrolle von MRSA (Methicillin-resistente Staphylococcus aureus). 2003.

Bd. 4
Medizinische Effektivität beim Einsatz von GP-IIb / IIIa-Rezeptorantagonisten in der Therapie von akuten Koronarsyndromen. 2003.

Bd. 5
Bewertung der Möglichkeiten und Verfahren zur Aufbereitung medizinischer Einwegprodukte. 2003.

Bd. 6
Gesundheitsökonomische „Kurz-HTA-Berichte". Eine systematische Übersichtsarbeit zur Methodik und Implementation. 2003.

Bd. 7
Glycoprotein IIb / IIIa-Rezeptorantagonisten in der Therapie akuter koronarer Syndrome. Ein gesundheitsökonomischer HTA-Bericht. 2003.

Bd. 8
Antivirale Therapie bei Patienten mit chronischer Hepatitis C in Deutschland. Medizinische und ökonomische Evaluation der initialen Kombinationstherapie mit Interferon/Peginterferon und Ribavirin. 2003.

Bd. 9
Methoden zur Erfassung ethischer Aspekte und gesellschaftlicher Wertvorstellungen in Kurz-HTA-Berichten. Eine internationale Bestandsaufnahme. 2003.

Bd. 10
Ultraschall in der Schwangerschaft. Beurteilung der routinemäßigen Schwangerschafts-ultraschalluntersuchungen unter Maßgabe der Mutterschaftsrichtlinien. 2003.

Bd. 11
Stroke Units: Update des HTA Berichts „Die Evaluation von Stroke Units als medizinische Technologie". 2004.

Supplement 1
4. Symposium Health Technology Assessment – Bewertung medizinischer Verfahren, 13.-14. November 2003, Krefeld. 2004.

Bd. 12
Hörscreening für Neugeborene. Ein Health Technology Assessment der medizinischen Effektivität und der ökonomischen Effizienz. 2004.

Bd. 13
Wertigkeit von Tumornekrosefaktor-alpha-Antagonisten in der Behandlung der rheumatoiden Arthritis. 2005.

Bd. 15
Entscheidungsanalysche Modelle zur Sicherrung der Übertragbatrkeit internationaler Evidenz von HTA auf den Kontext des deutschen Gesundheitssystems. 2005.

Bd. 16
Der Einfluss von HTA-Berichten auf die gesundheitsökonomische Entscheidungsfindung. 2004.

Die folgenden Berichte sind in der Schriftenreihe HTA des DIMDI erschienen und im Rahmen des Projekts „Aufbau einer Datenbasis für die Evaluation von medizinischen Verfahren und Technologien“ mit der Medizinischen Hochschule Hannover entstanden.

Bd. 1: Bestandsaufnahme, Bewertung und Vorbereitung der Implementation einer Datensammlung. 1998.

Bd. 2: Die Evaluation von Rückenschulprogrammen als medizinische Technologie. 1998.

Bd. 3: Das Mammographiesreening als Verfahren zur Brustkrebsfrüherkennung. 1998.

Bd. 4: Biochemisches Screening für fetale Chromosomenanomalien und Neuralrohrdefekte. Eine Verfahrensbewertung. 2001.

Bd. 5: PSA-Screening beim Prostatakarzinom. 1999.

Bd. 6: Verfahrensbewertung der Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) in der Diagnostik des Mammakarzinoms. 1999.

Bd. 7: Minimal-invasive Therapie der benignen Prostatahyperplasie (BPH-Syndrom). 1999.

Bd. 8: Evaluation präoperativer Routinediagnostik (Röntgenthorax, EKG, Labor) vor elektiven Eingriffen bei Erwachsenen. 1999.

Bd. 9: Stellenwert der Magnet-Resonanz-Tomographie im Rahmen der Versorgung von Patienten mit Rückenschmerzen. Kurz-HTA: Update einer Best-Evidence-Synthese. 1999.

Bd. 10: Stenting versus Ballondilatation bei koronarer Herzkrankheit. 1999.

Bd. 11: Bewertung von Verfahren zur Diagnostik der akuten Sinusitis maxillaris bei Erwachsenen. 1999.

Bd. 12: Spezifische Hyposensibilisierung mit Allergenextrakten bei extrinsischem Asthma bronchiale und Insektengiftallergie. 1999.

Bd. 13: Die Rolle der Osteodensitometrie im Rahmen der Primär-, Sekundär- und Tertiärprävention / Therapie der Osteoporose. 2000.

Bd. 14: Evaluation arthroskopischer Operationen bei akuten und degenerativen Meniskusläsionen. 2000.

Bd. 15: Die Evaluation von Stroke Units als medizinische Technologie. 2000.

Bd. 16: Hochdosis-Chemotherapie mit autologer Stammzelltransplantation zur Therapie des metastasierenden Mammakarzinoms. 2000.

Bd. 17: Vergleichende Effektivität und Differentialindikation von Ballondilatation (PTCA) versus Bypasschirurgie bei Ein- und Mehrgefäßerkrankungen der Herzkranzgefäße. 2000.

Bd. 18: Hüftgelenkendoprothetik bei Osteoarthrose. Eine Verfahrensbewertung. 2000.

Bd. 19: PSA-Screening beim Prostatakarzinom - Systematischer gesundheitsökonomischer Review. Entwicklung und Anwendung eines Instrumentariums zur systematischen Beschreibung und Bewertung gesundheitsökonomischer Studien. 2001.

Bd. 20: Ökonomische Evaluationen der Positronen-Emissions-Tomographie. Ein gesundheitsökonomischer HTA-Bericht. 2001.

Bd. 21: Die Wertigkeit der Stressechokardiographie in der Primärdiagnostik der koronaren Herzkrankheit. 2003.

Bd. 22: Operative Eingriffe an der lumbalen Wirbelsäule bei Bandscheibenbedingten Rücken- und Beinschmerzen. Eine Verfahrensbewertung. 2003.

Bd. 23: Die Verwendung des Excimer Lasers in der refraktiven Augenchirurgie. 2003.

Bd. 24: Positronen-Emissions-Tomographie. Systematische Übersichten zur Wirksamkeit bei ausgewählten Indikationen. 2003.

Bd. 25: Das Schlafapnoe-Syndrom. Eine systematische Übersichtsarbeit zur Diagnostik, Therapie und Kosteneffizienz. 2003.

Bd. 26: Wertigkeit des Einsatzes der intravaskulären Ultraschallbildgebung (IVUS) im Rahmen von diagnostischen und therapeutischen Herzkatheteruntersuchungen. Medizinische Effektivität. 2003.

Bd. 27: Wertigkeit des Einsatzes der intravaskulären Ultraschallbildgebung (IVUS) im Rahmen von diagnostischen und therapeutischen Herzkatheteruntersuchungen. Ein gesundheitsökonomischer HTA-Bericht. 2003.

Bd. 28: Wertigkeit des Einsatzes der genotypischen und phänotypischen Resistenzbestimmung im Rahmen der Behandlung von HIV-infizierten Patienten. Systematisches Review und entscheidungs-

analytische Modellierung zur medizinischen Effektivität und Kosteneffektivität. 2003.

Bd. 29: Verfahrensbewertung der CT-Angiographie, MR-Angiographie, Doppler-Sonographie und Szintigraphie bei der Diagnose von Nierenarterienstenosen. 2003.

Bd. 30: Vergleich verschiedener chirurgischer Verfahren zur elektiven Leistenhernienoperation bei Erwachsenen. Ein Health Technology Assessment. 2003.

Bd. 31: Stenting versus Ballondilation bei koronarer Herzkrankheit. Systematische Übersicht zur medizinischen Effektivität und gesundheitsökonomische Bewertung. 2003.

Bd. 32: Knochen- und Knochenersatzmaterialien zur paradontalen Regeneration und zum Knochenaufbau für Implantate. Eine systematische Bewertung der medizinischen Wirksamkeit. 2003.

Bd. 33: Knochen- und Knochenersatzmaterialien zur paradontalen Regeneration und zum Knochenaufbau für Implantate. Ein gesundheitsökonomisches HTA. 2003.

Bd. 34: Methodenmanual für „HTA-Schnellverfahren“ und Exemplarisches „Kurz-HTA“: Die Rolle der quantitativen Ultraschallverfahren bei der Ermittlung des Risikos für osteoporotische Frakturen. 2003.

Bd. 35: Dünnschichtpräparationen und computergestützte Untersuchungen von Zervixabstrichen im Rahmen der Krebsfrüherkennung. Medizinische Effektivität gesundheitsökonomische Evaluation und systematische Entscheidungsanalyse. 2003.

Die systematische Bewertung medizinischer Prozesse und Verfahren, *Health Technology Assessment* (HTA), ist mittlerweile integrierter Bestandteil der Gesundheitspolitik. HTA hat sich als wirksames Mittel zur Sicherung der Qualität und Wirtschaftlichkeit im deutschen Gesundheitswesen etabliert.

Seit Einrichtung der Deutschen Agentur für HTA des DIMDI (DAHTA@DIMDI) im Jahr 2000 gehören die Entwicklung und Bereitstellung von Informationssystemen, speziellen Datenbanken und HTA-Berichten zu den Aufgaben des DIMDI.

Im Rahmen der Forschungsförderung beauftragt das DIMDI qualifizierte Wissenschaftler mit der Erstellung von HTA-Berichten, die Aussagen machen zu Nutzen, Risiko, Kosten und Auswirkungen medizinischer Verfahren und Technologien mit Bezug zur gesundheitlichen Versorgung der Bevölkerung. Dabei fallen unter den Begriff Technologie sowohl Medikamente als auch Instrumente, Geräte, Prozeduren, Verfahren sowie Organisationsstrukturen. Vorrang haben dabei Themen, für die gesundheitspolitischer Entscheidungsbedarf besteht.

DIMDI Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information